

TRAITÉ DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS

PI

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

PCT

NOTIFICATION D'ELECTION

(règle 61.2 du PCT)

Destinataire:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

en sa qualité d'office élu

Date d'expédition (jour/mois/année)

29 février 2000 (29.02.00)

Demande internationale no

PCT/FR99/01505

Référence du dossier du déposant ou du mandataire

BCT880031/BLO

Date du dépôt international (jour/mois/année)

23 juin 1999 (23.06.99)

Date de priorité (jour/mois/année)

26 juin 1998 (26.06.98)

Déposant

BILLON, Thierry

1. L'office désigné est avisé de son élection qui a été faite:



dans la demande d'examen préliminaire international présentée à l'administration chargée de l'examen préliminaire international le:

18 janvier 2000 (18.01.00)



dans une déclaration visant une élection ultérieure déposée auprès du Bureau international le:

2. L'élection



a été faite



n'a pas été faite

avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité ou, lorsque la règle 32 s'applique, dans le délai visé à la règle 32.2b).

Bureau international de l'OMPI
34, chemin des Colombettes
1211 Genève 20, Suisse

no de télécopieur: (41-22) 740.14.35

Fonctionnaire autorisé

Kiwa Mpay

no de téléphone: (41-22) 338.83.38

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : H04Q 7/34	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 00/01181 (43) Date de publication internationale: 6 janvier 2000 (06.01.00)
---	-----------	---

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR99/01505

(22) Date de dépôt international: 23 juin 1999 (23.06.99)

(30) Données relatives à la priorité:
98/08150 26 juin 1998 (26.06.98) FR(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): NORTEL
MATRA CELLULAR [FR/FR]; 1, place des Frères Mont-
golfier, F-78280 Guyancourt (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (US seulement): BILLON, Thierry
[FR/FR]; 9, rue des Pavillons, F-92800 Puteaux (FR).(74) Mandataire: LOISEL, Bertrand; Cabinet Plasseraud, 84, rue
d'Amsterdam, F-75440 Paris Cedex 09 (FR).(81) Etats désignés: BR, CA, CN, JP, US, brevet européen (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,
MC, NL, PT, SE).

Publiée

Avec rapport de recherche internationale.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR SELECTING PARAMETERS IN A CELLULAR RADIO COMMUNICATION NETWORK

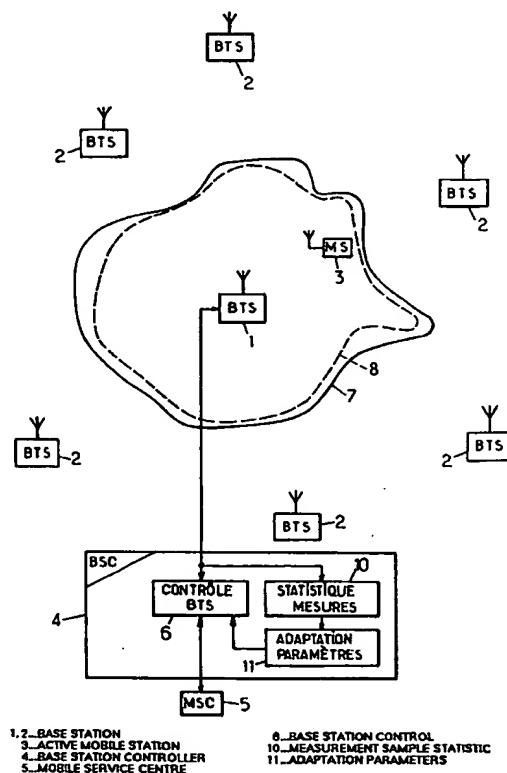
(54) Titre: PROCÉDE ET DISPOSITIF DE SELECTION DE PARAMETRES DANS UN RESEAU CELLULAIRE DE RADIOCOM-
MUNICATION

(57) Abstract

The invention concerns a method whereby for each base station (1) serving mobile stations in a cell, measurements carried out on radio channels in the cell are used to obtain values of a measurable quantity compared to one or several related parameters in a procedure managing radio resources allocated to the mobile stations. A sample statistic of said measurable quantity values is kept. The value of each related parameter for the cell is adapted such that, according to the statistic sample, a predetermined fraction of the measurable quantity values obtained from said measurements are higher than the related parameter value.

(57) Abrégé

Pour chaque station de base (1) desservant des stations mobiles (3) dans une cellule, des mesures effectuées sur des canaux radio dans la cellule sont exploitées pour obtenir des valeurs d'une grandeur comparée à un ou plusieurs paramètres associés dans une procédure de gestion des ressources radio allouées aux stations mobiles. On tient une statistique des valeurs obtenues de cette grandeur. La valeur de chaque paramètre associé pour la cellule est adaptée de façon que, d'après la statistique, une fraction déterminée des valeurs de la grandeur obtenues à partir des mesures soient supérieures à la valeur du paramètre associé.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE SÉLECTION DE PARAMÈTRES DANS UN
RÉSEAU CELLULAIRE DE RADIOCOMMUNICATION

La présente invention concerne la gestion des ressources radio employées dans un réseau cellulaire de radiocommunication avec les mobiles.

Les réseaux cellulaires comportent des stations de base pour desservir les stations mobiles se trouvant dans les différentes cellules. Chaque station de base a une portée limitée, et se voit allouer une partie seulement des ressources radio mises à disposition de l'opérateur du réseau. Ces ressources sont réutilisées dans d'autres cellules pour optimiser la capacité de communications offerte par le réseau. De cette réutilisation résulte un risque d'interférences entre des communications distinctes partageant les mêmes ressources.

Diverses procédures de gestion des ressources radio peuvent être mises en œuvre, selon le choix de l'opérateur, dans l'infrastructure du réseau cellulaire pour optimiser l'emploi des fréquences et minimiser les interférences. On peut citer :

- les procédures de contrôle de puissance qui limitent la puissance radio émise lorsque les conditions de propagation entre une station de base et une station mobile sont relativement bonnes ;
- les procédures d'allocation des ressources au sein de chaque cellule, qui peuvent suivre diverses stratégies de "tiering" propres à limiter les interférences ou à permettre une plus grande réutilisation de certains canaux ;
- les procédures de transfert automatique de canal au sein d'une même cellule (handover intracellulaire), qui changent les canaux alloués à des communications interférées ;
- les procédures de transfert automatique entre cellules d'une communication en cours (handover intercellulaire) procurant la continuité de communication lorsqu'un mobile se déplace en

- 2 -

changeant de cellule ;

- les procédures de saut de fréquence qui procurent une diversité en fréquence des brouilleurs ;
- les procédures d'allocation dynamique de canaux par lesquelles les jeux de fréquences employés dans les cellules peuvent être adaptés à des conditions d'interférence ou de trafic observées ; etc.

Un bon nombre de ces procédures font appel à des paramètres qui sont comparés à des grandeurs mesurées par les stations de base ou les stations mobiles pour prendre des décisions ou déterminer une commande.

Par exemple, dans le cas du contrôle de puissance, l'atténuation appliquée est une fonction croissante du niveau de puissance capté sur la liaison radio, un paramètre de comparaison servant à caractériser cette croissance et/ou à fixer un seuil de puissance en deçà duquel aucune atténuation n'est imposée. En général, les algorithmes de handover intercellulaire utilisent également un seuil de puissance en deçà duquel ils forcent le changement de cellule de rattachement de la station mobile.

Pour optimiser l'ensemble, l'opérateur du réseau doit régler cellule par cellule les valeurs adéquates de ces paramètres de gestion, ce qui pose de nombreuses difficultés :

- les nombres de procédures appliquées et de cellules, et donc le nombre de paramètres à ajuster, peuvent être élevés, ce qui conduit souvent à adopter des valeurs par défaut peu adaptées aux caractéristiques locales du réseau ;
- le choix d'un paramètre n'est pas toujours intuitif, ce qui favorise également l'adoption de valeurs par défaut ;
- un choix empirique, même par un installateur très expérimenté, peut se révéler mal adapté en raison de la complexité des mécanismes de propagation radio ;
- la pertinence du choix d'un paramètre est souvent

très sensible aux choix effectués dans des cellules voisines, ou pour d'autres paramètres de la même procédure ou de procédures différentes ;

5 - lors d'une modification de l'environnement radio (ajout, suppression ou panne d'une station de base ou simplement d'une unité d'émission/réception, changement durable des conditions de propagation à proximité d'une station de base, ...), le choix des
10 paramètres devrait être révisé dans la cellule concernée voire dans un certain nombre de cellules voisines. En pratique, ceci n'est généralement pas effectué en raison de la complexité de la tâche.

Un but de la présente invention est de s'affranchir de certaines au moins des difficultés ci-dessus. Un autre
15 but est de simplifier le choix des valeurs pour des paramètres de gestion des ressources radio employés dans l'infrastructure d'un réseau cellulaire. Un autre but est de rendre un tel choix mieux adapté aux caractéristiques locales des cellules.

20 L'invention propose ainsi un procédé de sélection de la valeur d'au moins un paramètre de gestion de ressources radio employé par des équipements de contrôle de stations de base d'un réseau de radiocommunication cellulaire. Pour
25 chaque station de base desservant des stations mobiles dans une cellule, on obtient des valeurs d'au moins une grandeur d'après des mesures effectuées sur des canaux radio dans la cellule, cette grandeur étant comparée à au moins un paramètre associé dans une procédure de gestion des ressources radio allouées aux stations mobiles. Selon
30 l'invention, on tient une statistique des valeurs obtenues de ladite grandeur, et on adapte la valeur dudit paramètre associé pour la cellule de façon que, d'après la statistique, une fraction déterminée des valeurs obtenues de ladite grandeur soient supérieures à la valeur du
35 paramètre associé.

Par le biais des distributions statistiques des grandeurs déduites des mesures, le procédé « apprend » des

caractéristiques du réseau qui peuvent être pertinentes à l'égard d'une ou plusieurs procédures de gestion des ressources radio. Définir par rapport à cette distribution des valeurs de paramètres de ces procédures, tels que des seuils de comparaison, simplifie largement la tâche de paramétrage de l'opérateur.

La définition à l'aide d'une fraction déterminée des valeurs prises en compte dans la statistique sera souvent plus intuitive que le choix direct d'une valeur absolue du paramètre.

Par exemple, dans le cas du contrôle de puissance, on sait qu'il est judicieux de ne pas imposer d'atténuation aux 10 ou 20 % de communications pour lesquelles les conditions de réception sont les moins bonnes. La grandeur faisant l'objet de la statistique pourra alors être le niveau de puissance, ou plus généralement une grandeur corrélée au rapport canal-sur-interféreurs, et on adoptera pour le contrôle de puissance un seuil correspondant aux 10 ou 20 % de valeurs les plus mauvaises de cette grandeur.

Des adaptations du même genre peuvent être faites pour des paramètres intervenant dans des procédures de handover, de choix des canaux radio alloués à des communications,...

Les grandeurs faisant l'objet de la statistique peuvent être déterminées à partir de niveaux de puissance ou de qualité mesurés, ou encore d'estimations du rapport canal-sur-interféreurs, sur les liaisons descendantes (des stations de base vers les stations mobiles) et/ou sur les liaisons montantes. La grandeur pourrait également dépendre de la distance entre la station de base et la station mobile, évaluée à partir du retard de propagation de certains signaux.

Pour améliorer la qualité de réception sur les liaisons montantes, les constructeurs d'infrastructures de réseaux cellulaires ont imaginé un certain nombre de méthodes reposant sur des techniques de diversité ou de

- 5 -

traitement de signal. Ces techniques ne peuvent généralement pas être utilisées au niveau des stations mobiles. La présente invention permet une amélioration dans les deux sens de communication. Selon les cas, l'amélioration pourra être plus grande sur les liaisons montantes ou sur les liaisons descendantes. Compte tenu des méthodes déjà disponibles pour améliorer la réception sur les liaisons montantes, il pourra être avantageux de privilégier les liaisons descendantes dans la mise en œuvre de la présente invention. Pour cela, les mesures utilisées pour obtenir la grandeur faisant l'objet de la statistique à partir de laquelle on détermine la valeur du paramètre seront de préférence des mesures effectuées par les stations mobiles.

Pour certaines procédures, notamment pour les procédures de handover intercellulaire, il est judicieux que la statistique des valeurs obtenues de la grandeur déduite des mesures porte sur les premières mesures obtenues sur un canal de signalisation dédié pour chaque station mobile accédant spontanément à la cellule. Ceci permet à la statistique de refléter fidèlement la couverture radio de la cellule, en évitant la prise en compte des mesures relatives à des stations mobiles dont l'accès à la cellule, ou la persistance dans la cellule, ne serait pas spontané mais résulterait d'une procédure artificielle de handover ou autre.

Un autre aspect de la présente invention se rapporte à un équipement de contrôle d'au moins une station de base d'un réseau cellulaire de radiocommunication, comprenant des moyens d'exécution de procédures de gestion de ressources radio allouées à des communications entre la station de base et des stations mobiles dans une cellule desservie par cette station de base, et des moyens de sélection, conformément à un procédé de sélection tel que défini ci-dessus, de la valeur d'au moins un paramètre utilisé dans au moins une de ces procédures.

D'autres particularités et avantages de la présente

- 6 -

invention apparaîtront dans la description ci-après d'exemples de réalisation non limitatifs, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

5 - la figure 1 est une représentation schématique du système d'accès d'un réseau radio cellulaire ;

 - la figure 2 est un graphique donnant un exemple de fonction de répartition d'un niveau de puissance mesuré, et illustrant son exploitation dans des procédures de contrôle de puissance et de handover ;

10 - la figure 3 est une représentation schématique d'une cellule dans laquelle est appliquée une procédure particulière de choix des canaux radio alloués ;

 - la figure 4 est un graphique semblable à celui de la figure 2, illustrant la détermination de seuils
15 utilisés dans la procédure appliquée dans la cellule de la figure 3 ;

 - la figure 5 est un schéma illustrant une autre procédure de choix d'allocation des canaux ; et

20 - les figures 6 et 7 sont des graphiques montrant l'amélioration de la réception sur les liaisons montante et descendante, qu'on obtient en appliquant l'invention à une procédure de choix des canaux radio alloués.

 L'infrastructure d'un réseau cellulaire tel que celui représenté sur la figure 1 comprend des stations de
25 base (BTS) 1,2 distribuées sur la zone géographique de couverture du réseau. Les stations de base procurent des liaisons radio avec des stations mobiles (MS) 3 qui se trouvent à leur portée. Elles sont par ailleurs reliées à un système d'accès comprenant des contrôleurs de station
30 de base (BSC) 4 et des centres de commutation du service mobile (MSC) 5 qui assurent l'interface avec les réseaux fixes. Chaque BTS 1 dépend d'un BSC 4, mais chaque BSC peut superviser plusieurs BTS. Pour chaque BTS 1 qu'il supervise, le BSC 4 comprend un module logiciel de
35 contrôle 6 qui exécute un certain nombre de procédures de gestion des ressources radio pour la cellule desservie par cette BTS.

- 7 -

Le procédé selon l'invention est décrit ci-après en relation avec la station de base 1. On comprendra qu'il peut être mis en œuvre de façon semblable pour chacune des autres stations de base 2. A titre schématique, le contour
5 7 représenté sur la figure 1 désigne la limite de la cellule desservie par la BTS 1. Au-delà de cette limite, c'est une BTS voisine 2 qui dessert les stations mobiles.

Les stations mobiles 3 actives dans la cellule effectuent périodiquement des mesures sur des signaux
10 radio émis par la BTS 1 sur des canaux descendants. Ces mesures sont effectuées sur une fréquence de balise affectée à la cellule lorsque le mobile n'est pas en communication, ou sur des canaux de trafic ou de signalisation. En outre, lorsqu'une station mobile
15 communique avec la BTS, cette dernière effectue des mesures sur les signaux qu'elle reçoit.

Dans le cas particulier des réseaux GSM, qui sera considéré ci-après à titre d'exemple, les mesures effectuées sont décrites dans la Recommandation GSM 05.08
20 publiée par l'ETSI (European Telecommunications Standard Institute), à laquelle on pourra se référer. Ces mesures comprennent :

- le niveau de puissance capté par le mobile 3 sur la voie descendante, moyenné par périodes de 480 ms et
25 codé sur 6 bits par une quantité RXLEV_DL. Les valeurs de RXLEV_DL croissent d'une unité par décibel avec la puissance mesurée P (RXLEV_DL = 0 si $P < -103$ dBm, RXLEV_DL = 1 si $-103 \leq P < -102$ dBm, ..., RXLEV_DL = 63 si $P \geq -41$ dBm) ;

30 - le niveau de qualité de la liaison descendante, codé sur 3 bits par une quantité RXQUAL_DL calculée à partir d'estimations du taux d'erreurs binaires (BER) observé sur la liaison descendante à l'aide de l'égaliseur de canal ou du décodeur convolutif du mobile 3
35 (RXQUAL_DL=0 si $BER < 0,2\%$, RXQUAL_DL=1 si $0,2\% < BER < 0,4\%$, RXQUAL_DL=2 si $0,4\% < BER < 0,8\%$, RXQUAL_DL=3 si $0,8\% < BER < 1,6\%$, RXQUAL_DL=4 si $1,6\% < BER < 3,2\%$,

- 8 -

RXQUAL_DL=5 si $3,2\% < \text{BER} < 6,4\%$, RXQUAL_DL=6 si $6,4\% < \text{BER} < 12,8\%$, RXQUAL_DL=7 si $\text{BER} > 12,8\%$) ;

5 - les niveaux de puissance et de qualité mesurés par la BTS 1 sur la liaison montante, et codés par deux quantités RXLEV_UL et RXQUAL_UL définies de la même manière que les quantités correspondantes RXLEV_DL et RXQUAL_DL pour la liaison descendante ;

10 - des niveaux de puissance que les stations mobiles 3 captent depuis d'autres BTS 2 sur les fréquences de balise affectées aux cellules voisines. Chacun de ces niveaux est codé sur six bits par une quantité RXLEV_NCELL(n) de la même manière que pour la quantité RXLEV_DL ;

15 - une distance (au sens de la propagation radio) entre la BTS et la station mobile, que la BTS 1 évalue à partir du retard de réception du signal radio renvoyé par le mobile 3 par rapport à l'émission du signal par la BTS.

20 Les mesures effectuées par la station mobile 3 sont transmises sur l'interface radio dans un message appelé MEASUREMENT_REPORT. La BTS 1 retransmet ces mesures au BSC 4 dans un message appelé MEASUREMENT_RESULT, en y adjoignant les mesures qu'elle a elle-même réalisées. L'ensemble de ces mesures est exploité par le BSC 4 dans le cadre des procédures de gestion des ressources radio
25 employées dans la cellule.

Selon l'invention, une partie au moins de ces mesures est en outre fournie à un module de calcul statistique 10 qui analyse les fréquences d'occurrence des différentes valeurs possibles d'une ou plusieurs grandeurs
30 qui en dépendent.

Dans l'exemple d'architecture représenté sur la figure 1, le module de calcul statistique 10 est situé au niveau du BSC 4, et il intercepte les messages MEASUREMENT_RESULT transmis sur l'interface (A-bis) entre
35 la BTS 1 et le BSC 4. Le BSC comprend un autre module 11 qui réalise l'adaptation de différents paramètres utilisés par le module 6 supervisant la BTS 1, à l'aide des

statistiques tenues par le module 10. Dans une autre réalisation, les modules 10 et/ou 11 pourraient être situés au niveau des stations de base.

Les systèmes GSM combinent l'accès multiple à
5 répartition en fréquence (FDMA) et l'accès multiple à répartition dans le temps (TDMA). L'un des intervalles de temps de chaque trame sur la fréquence de balise de chaque station de base est utilisé pour former un canal de contrôle (BCCH). Les autres intervalles de temps sont
10 allouables en tant que canaux de trafic. La BTS dispose généralement d'autres fréquences pour former des canaux de trafic. Pour accéder au réseau, un mobile actif dans la cellule émet une requête d'accès sur un canal d'accès aléatoire RACH associé au BCCH, après quoi la station de
15 base lui alloue un canal de signalisation bidirectionnel dédié (SDCCH) sur lequel sont échangés divers éléments de signalisation.

Les mesures énoncées ci-dessus sont effectuées par les stations de base 1 et les stations mobiles 3 dès
20 l'allocation d'un canal de signalisation dédié. Il est avantageux que les mesures sur la base desquelles le module 10 fait les calculs statistiques se limitent aux premières mesures obtenues sur le canal SDCCH pour chaque station mobile ayant accédé spontanément à la cellule.
25 Ceci procure un nombre limité d'échantillons de mesures, mais ceux-ci représentent bien la couverture radio effective dans la cellule. Ceci évite en effet que les statistiques soient influencées par les effets des algorithmes de handover mis en œuvre dans la cellule ou
30 dans les cellules voisines.

Le module 10 calcule la fonction de répartition d'une ou plusieurs grandeurs obtenues à partir des résultats des mesures. La courbe des figures 2 et 4 montre un exemple de fonction de répartition ainsi calculée, dans
35 le cas où la grandeur en question est la quantité RXLEV représentant un niveau de puissance capté (RXLEV_UL, RXLEV_DL ou une combinaison des deux). La valeur f(RXLEV)

- 10 -

de la fonction de répartition, pour une certaine valeur RXLEV, représente la probabilité d'observation d'une valeur au plus égale à RXLEV parmi les valeurs déduites des mesures effectivement réalisées. La courbe dérivée
 5 représente la densité de probabilité de la grandeur.

Pour obtenir une fonction de répartition telle que celle représentée sur les figures 2 et 4, on effectue un simple décompte des valeurs découlant des mesures.

Le module 10 tient par exemple un compteur $N(x)$ pour
 10 chaque valeur possible x de la grandeur analysée. Lorsqu'un échantillon de mesure donne une valeur y , il incrémente d'une unité les compteurs $N(x)$ avec $x \geq y$. La fonction de répartition est donnée par $f(x) = N(x) / N(x_{\max})$, où x_{\max} est la plus grande valeur possible de x . Quand
 15 $N(x_{\max})$ atteint une certaine valeur de débordement, le module 10 divise tous les compteurs $N(x)$ par un facteur de renormalisation. La valeur de débordement et le facteur de renormalisation sont choisis en fonction de la période dont on souhaite la prise en compte dans la statistique.

20 Le module 10 pourrait aussi calculer la densité de probabilité avec des compteurs d'occurrence de chaque valeur, et en déduire la fonction de répartition.

Des courbes du type représenté sur les figures 2 et 4 sont exploitées par le module 11, pour déterminer de
 25 manière adaptative des seuils utilisés dans certaines procédures de gestion des ressources radio.

Par exemple, le module de contrôle 6 du BSC peut mettre en œuvre, pour les communications impliquant sa BTS 1, un algorithme de contrôle de puissance utilisant la
 30 formule récursive suivante pour déterminer l'atténuation devant être appliquée dans des fenêtres temporelles successives :

$$TXPWR_n = \max \left\{ 0, k \times \left(RXLEVAV_{n-1} + TXPWR_{n-1} - S_{PC} \right) \right\} \quad (1)$$

dans laquelle :

35 $TXPWR_n$ est le facteur d'atténuation, exprimé en dB

- 11 -

par rapport à la puissance maximale, utilisé sur la liaison montante et/ou sur la liaison descendante lors de la n-ième fenêtre temporelle ;

k est un facteur de compensation compris entre 0
5 (aucun contrôle de puissance) et 1 ;

$RXLEVAV_{n-1}$ est la valeur d'un niveau de puissance RXLEV moyenné sur la (n-1)-ième fenêtre temporelle, exprimée en dBm ou en unités de RXLEV ;

S_{PC} est un seuil exprimé en mêmes unités que la
10 quantité $RXLEVAV_{n-1}$;

Dans l'expression (1), $RXLEV_0 = RXLEVAV_{n-1} + TXPWR_{n-1}$ représente le niveau de champ qui aurait été reçu en l'absence de contrôle de puissance. A chaque itération de l'algorithme, c'est-à-dire après chaque fenêtre de
15 moyennage, l'atténuation est recalculée. Dans des conditions stables, le facteur d'atténuation est égal à $k \times (RXLEV_0 - S_{PC})$ si $RXLEV_0 \geq S_{PC}$, et à 0 dB si $RXLEV_0 \leq S_{PC}$. Ce calcul peut être effectué séparément pour la liaison montante (moyenne de $RXLEV_{UL}$) et pour la liaison
20 descendante (moyenne de $RXLEV_{DL}$).

On sait, empiriquement, que cet algorithme de contrôle de puissance est optimal lorsqu'environ 20 % seulement des communications sont à puissance maximale, c'est-à-dire lorsque les 80 % de communications les
25 meilleures font l'objet d'une limitation de puissance forcée par l'algorithme ($TXPWR > 0$ dB). En général, la puissance maximale est requise pour les communications avec les mobiles les plus éloignés de la station de base, pour lesquels le champ reçu est le plus faible (les
30 mobiles se trouvant entre les contours 7 et 8 dans la représentation schématique de la figure 1). Il s'agit à peu près des 20 % de cas les pires dans la statistique de couverture radioélectrique de la cellule.

On peut donc définir le seuil S_{PC} de l'expression (1)
35 à partir de la fonction de répartition $f(RXLEV)$, comme indiqué sur la figure 2. Il s'agit de la valeur pour

- 12 -

laquelle la fonction de répartition vaut 0,2 ($S_{PC} = 28$ dans l'exemple de la figure 2, soit une puissance de -75 dBm). Dans la pratique, le seuil S_{PC} pourra en général être choisi dans la plage $10 \% \leq f(S_{PC}) \leq 20 \%$.

5 Les algorithmes de handover exécutés par les BSC utilisent un certain nombre de seuils adaptables de façon semblable.

Par exemple, un niveau de champ trop bas est généralement une cause de handover. Si le paramètre
10 RXLEV_DL ou RXLEV_UL mesuré en cours de communication tombe en dessous d'un seuil S_{HO} , la BTS commande à la station mobile de changer de cellule, généralement pour se connecter à la cellule voisine pour laquelle le niveau de puissance capté RXLEV_NCELL(n) est le plus élevé.

15 Il est judicieux que le seuil S_{HO} soit plus petit que le seuil S_{PC} , pour éviter de forcer des handovers pour cause de puissance insuffisante dans le cas de mobiles qui ne fonctionneraient pas à puissance maximale. Dans l'exemple de la figure 2, le seuil S_{HO} est choisi par le
20 module 11 comme correspondant à la valeur RXLEV telle que $f(RXLEV) = 10 \%$ ($S_{HO} = 19$, soit une puissance de -84 dBm).

Les choix des paramètres S_{PC}, S_{HO}, \dots sont modifiés automatiquement par les modules 10 et 11 lorsque se produisent diverses modifications de l'environnement
25 radio, y compris en cas d'ajout d'une nouvelle station de base aux alentours. L'adaptation produit les nouvelles valeurs après convergence de la statistique.

Les statistiques effectuées par le module 10 peuvent également être exploitées dans le cadre de procédures de
30 choix des canaux à allouer à des communications en cours d'établissement.

A titre d'exemple, certains opérateurs adoptent des stratégies de type "cellules concentriques", selon lesquelles les fréquences FDMA sont allouées aux
35 communications de manière dépendante du niveau de signal.

- 13 -

La figure 3 en donne une illustration dans un cas particulier. Dans cet exemple schématique, la BTS 1 comporte $M=4$ unités d'émission/réception TRX1-TRX4 respectivement associées à des fréquences porteuses différentes. L'unité TRX1 est associée à la fréquence de balise, et fonctionne à puissance maximale sans saut de fréquence pour assurer la couverture souhaitée. Les autres unités TRX2-TRX4 sont utilisées pour des canaux de trafic, et il leur est attribué un numéro de fréquence (ARFCN en terminologie GSM) s'il n'y a pas de saut de fréquence, ou un numéro d'identification d'une séquence de saut (MAIO) dans le cas contraire.

L'unité TRX4 a vocation à émettre à la puissance la plus faible, c'est-à-dire préférentiellement pour des mobiles se trouvant dans la zone délimitée schématiquement par le cercle C4 sur la figure 3. L'unité TRX3 émet préférentiellement à puissance un peu plus élevée, a priori pour des mobiles se trouvant dans la zone délimitée schématiquement par les cercles C4 et C3. L'unité TRX2 émet préférentiellement à puissance encore plus élevée, a priori pour des stations mobiles se trouvant dans la zone délimitée schématiquement par les cercles C3 et C2. L'unité TRX1 fonctionnant sur la fréquence de balise à puissance maximale sert a priori pour les plus « mauvais » mobiles (entre les cercles C2 et C1). Dans la pratique, il va de soi que les zones préférentielles de desserte des unités TRXm ne sont pas circulaires.

Ce genre de stratégie d'allocation permet d'optimiser la réutilisation des fréquences, en adoptant un motif de réutilisation d'autant plus petit pour une fréquence donnée que la puissance d'émission sur cette fréquence est faible.

Pour décider d'allouer à une station mobile une fréquence de communication donnée, ou une unité d'émission/réception donnée TRXm, une possibilité est de comparer le niveau de puissance RXLEV capté par le mobile depuis la station de base (ou par la station de base

depuis le mobile, ou une combinaison des deux) à des seuils de décision S_1, S_2, S_3 définis par le module 11 à partir de la fonction de répartition déterminée par le module de calcul 10.

5 La figure 4 illustre cette détermination des seuils S_1, S_2, S_3 , qui correspondent respectivement aux valeurs 25%, 50% et 75% de la fonction de répartition ($S_1 = 31$, $S_2 = 42$ et $S_3 = 50$ dans l'exemple représenté, soit respectivement -72 dBm, -61 dBm et -53 dBm). Pour chaque mobile auquel un
10 canal est à allouer, si $RXLEV < S_1$ (25% de cas les pires), la fréquence de balise (unité TRX1) sera retenue pour que la puissance soit maximale s'il reste un intervalle de temps disponible sur cette fréquence. Si tous les intervalles de temps sont occupés pour l'unité TRX1,
15 l'algorithme recherche si un intervalle de temps est disponible sur l'unité TRX2, puis sur l'unité TRX3 et ainsi de suite. Si $S_1 \leq RXLEV < S_2$, la fréquence de l'unité TRX2 sera allouée préférentiellement. Si $S_2 \leq RXLEV < S_3$, la fréquence de l'unité TRX3 sera allouée préférentiellement.
20 Et si $RXLEV \geq S_3$ (25% de cas les meilleurs), la fréquence d'unité TRX4 sera allouée préférentiellement.

 Dans le cas général d'une BTS à M unités d'émission/réception, chaque seuil S_m ($1 \leq m \leq M-1$) est défini à partir d'une fraction de la forme $100 \times m/M \%$ dans
25 la procédure ci-dessus, soit $f(S_m) = 100 \times m/M \%$.

 En cas de défaillance d'une unité TRXm, les seuils pertinents S_m sont aisément modifiés. Il suffit de diminuer d'une unité le nombre M pour qu'après convergence de la statistique, le module 11 sélectionne les nouvelles
30 valeurs adéquates.

 Cette stratégie de choix du canal de communication peut avoir de très nombreuses variantes.

 Dans l'une d'elles, deux motifs de réutilisation seulement sont utilisés : l'un pour les fréquences de

- 15 -

balise et l'autre, de plus petite taille, pour les autres fréquences. En d'autres termes, seul le seuil S_1 (avec $f(S_1) = 100/M \%$) est utilisé pour décider si un mobile communiquera sur la fréquence de balise (unité TRX1) ou sur une autre fréquence dans chaque cellule (unité TRXm, avec $2 \leq m \leq M$).

Comme la précédente, cette procédure de choix des fréquences à allouer a l'avantage de confiner préférentiellement les émissions les plus énergétiques sur les fréquences les moins réutilisées.

Une telle procédure peut bien entendu être appliquée indépendamment des unités TRXm, en tenant simplement compte de la fréquence à allouer.

D'autre part, la stratégie de choix des canaux alloués peut également porter sur les intervalles de temps TDMA et non seulement sur les fréquences FDMA.

La figure 5 en donne une illustration. Sa partie inférieure montre la division en huit intervalles de temps TS0-TS7 de la trame TDMA sur une fréquence porteuse donnée, et sa partie supérieure montre schématiquement l'allure souhaitée de la puissance transmise PW sur ces intervalles de temps.

Dans cet exemple, la procédure d'allocation de l'intervalle de temps TS_i s'efforce d'allouer les intervalles de temps de rang i pair aux communications relativement énergétiques (mobile éloigné de la station de base) et les intervalles de temps de rang i impair aux communications les moins énergétiques (mobile proche). Ce genre de stratégie d'allocation, mise en œuvre dans un ensemble de cellules voisines, permet de réduire le niveau moyen d'interférence co-canal. Si les stations de base sont synchronisées, on peut permuter le rôle des intervalles de temps pairs et impairs pour une cellule voisine réutilisant la même fréquence, ce qui évite des interférences entre les communications les plus énergétiques dans les deux cellules. Dans le cas de réseaux asynchrones, la procédure réduit le niveau moyen

- 16 -

d'interférence co-canal en limitant la durée moyenne d'émission à forte puissance.

Pour mettre en œuvre une telle procédure d'allocation d'intervalles de temps, le niveau de puissance capté par un mobile depuis la BTS ou par la BTS depuis le mobile (ou une combinaison des deux) est comparé à un seuil S_{TS} permettant de décider l'allocation préférentielle (selon les disponibilités) sur un intervalle de temps de rang pair ou impair. Ce seuil S_{TS} est avantageusement défini à l'aide de la fonction de répartition de la grandeur mesurée associée ($f(S_{TS}) = 50 \%$ dans l'exemple considéré).

On note que les statistiques tenues par le module de calcul 10 pour chaque cellule peuvent être globales à l'égard de la cellule, ou différenciées suivant différentes sous-unités ou différents sous-ensembles de ressources utilisés dans la cellule.

Par exemple, dans le cas de la BTS 1 représentée sur la figure 3, le module peut tenir d'une part une statistique globale pour la cellule desservie, et d'autre part M statistiques semblables respectivement établies à partir des mesures faites relativement aux mobiles affectés aux différentes unités d'émission-réception TRX1-TRX4. La statistique globale sert à définir les seuils de choix de fréquence S1-S3 de la manière écrite en référence à la figure 4, tandis que les M statistiques relatives aux unités d'émission-réception peuvent être utilisées pour sélectionner le seuil S_{TS} auquel fait appel la procédure d'allocation d'intervalles de temps décrite en référence à la figure 5.

Dans les exemples qui précèdent, la grandeur faisant l'objet de la statistique tenue par le module 10 est déduite de mesures de niveau de champ RXLEV effectuées par les stations mobiles ou les stations de base. Il est possible de déduire ces grandeurs des autres mesures dont rend compte le message MEASUREMENT_RESULT (RXQUAL,

- 17 -

DISTANCE,...). La grandeur en question peut encore être une combinaison d'une ou plusieurs de ces différentes mesures faites dans un ou plusieurs sens de communication. Son choix précis dépend de ce qui a été jugé adéquat pour l'optimisation de la procédure dont les paramètres sont adaptés conformément à l'invention.

Par ailleurs, la même procédure de gestion des ressources radio peut faire appel à des statistiques de grandeurs différentes tenues par le module 10. Par exemple, certains algorithmes de handover intracellulaires prévoient que si une communication présente un RXLEV relativement élevé et simultanément un RXQUAL relativement bas (bonne propagation mais présence probable d'un interféreur sur le même canal), le canal alloué à cette communication soit modifié. On peut envisager de définir les seuils correspondants sur RXLEV et sur RXQUAL à l'aide des fonctions de répartition de ces grandeurs calculées par le module 10.

Une grandeur intéressante à utiliser dans un certain nombre de procédures de gestion des ressources radio est le rapport canal-sur-interféreurs. Si on dispose de ce rapport, on peut avantageusement en tenir la statistique et l'exploiter à la place des quantités RXLEV dans chacune des procédures précédemment décrites.

Le rapport canal-sur-interféreurs n'est pas directement mesurable, ou très difficilement. Dans le sens montant, la station de base peut l'évaluer par diverses techniques connues d'analyse du signal radio qu'elle reçoit. Dans le sens descendant, une méthode d'évaluation, reposant sur une comparaison entre le niveau de réception par la station mobile d'un signal émis par la station de base et les niveaux de réception, par la même station mobile, de signaux émis sur des fréquences de balise par les stations de base d'un ensemble de cellules voisines, a été proposée dans la demande de brevet français 97 11467.

Selon cette méthode, le rapport canal-sur-interféreurs CIR dans le sens descendant est évalué par le

- 18 -

rapport entre le niveau de puissance capté sur la liaison descendante, représenté par RXLEV_DL, et la somme des niveaux de puissance mesurés en provenance de cellules voisines, représentés par les RXLEV_NCELL(n). La mesure
5 RXLEV_DL doit être corrigée le cas échéant pour tenir compte du contrôle de puissance. Dans le cas présent, comme la statistique porte sur les premières mesures collectées sur le canal SDCCH pour lequel aucun contrôle de puissance n'est appliqué, cette correction n'est pas
10 utile.

L'évaluation du rapport canal-sur-interféreurs CIR peut être effectuée par le module 10 sur la base des mesures reçues dans le message MEASUREMENT_RESULT, qui contient au plus six mesures RXLEV_NCELL(n) concernant les
15 six fréquences de balise reçues avec le plus d'énergie par le mobile en provenance de cellules voisines, parmi une liste de fréquences à surveiller que la BTS 1 signale aux mobiles sur le canal BCCH :

$$\text{CIR} = \frac{P_{\text{DL}}}{\sum_{n=1}^6 g(n) \times P_{\text{NCELL}(n)}} \quad (2)$$

20 où les puissances sont données par $P_{\text{DL}} = 10^{\text{RXLEV_DL}/10}$ et $P_{\text{NCELL}(n)} = 10^{\text{RXLEV_NCELL}(n)/10}$, et $g(n)$ désigne un coefficient pondérateur dépendant des couleurs des cellules voisines dans le motif de réutilisation des canaux de trafic. Si la cellule voisine n est de même
25 couleur que la cellule de desserte du mobile, alors $g(n)=1$. Sinon, le coefficient $g(n)$ tient compte de la protection des canaux adjacents qui est d'au moins 18 dB en GSM, soit $g(n) = 0,016$.

Cette estimation CIR est caractéristique de la
30 position radioélectrique du mobile et représente le comportement réel du réseau quand il est chargé. L'estimation CIR est d'autant plus fiable que le motif de réutilisation est petit et que la charge est importante. Pour en tenir compte, on peut faire en sorte que le module

10 n'évalue la statistique de la quantité CIR que dans les circonstances où le réseau est localement chargé, par exemple aux heures de pointe.

Les graphiques des figures 6 et 7 montrent des résultats de simulations réalisées pour apprécier le gain que procure le procédé selon l'invention. Dans l'exemple simulé, le réseau cellulaire de type GSM utilisait des stations de base à antennes omnidirectionnelles sans contrôle de puissance, avec une charge de trafic de 70 %, et un motif de réutilisation de 3 cellules pour les canaux de trafic et de 12 cellules pour les canaux BCCH (quatre porteuses par cellule). Les courbes de référence A correspondent au cas où les porteuses sont allouées au hasard, l'invention n'étant pas mise en œuvre. Pour les autres courbes B,C,D, l'allocation des canaux fréquentiels était telle que les 25 % des communications pour lesquelles les conditions étaient les plus mauvaises étaient effectuées préférentiellement sur la fréquence BCCH (réutilisée dans un motif à 12), les autres se voyant allouer un canal au hasard sur une autre porteuse (réutilisée dans un motif à 3). Les courbes montrent la dépendance entre le rapport E_b/N_0 (énergie par bit sur puissance du bruit) et le taux d'erreurs binaires BER, sur la liaison montante pour la figure 6 et sur la liaison descendante pour la figure 7.

Les courbes B correspondent au cas où la grandeur utilisée pour décider de la fréquence à allouer, et dont la statistique sert à définir le seuil correspondant S_1 , est le niveau de puissance $RXLEV_UL$. Pour les courbes C, cette grandeur est le rapport signal-sur-interféreurs CIR évalué sur la liaison descendante selon la formule (2). Et pour les courbes D, c'est la distance évaluée par la BTS à partir du retard de réception du signal montant par rapport au signal descendant. On note les gains importants que procure la mise en œuvre de l'invention. Ces gains ne sont pas identiques dans les deux sens de communication et selon les grandeurs utilisées, ce qui permet des

- 20 -

stratégies d'optimisation différentes selon les particularités du réseau.

RE V E N D I C A T I O N S

1. Procédé de sélection de la valeur d'au moins un paramètre de gestion de ressources radio ($S_{PC}, S_{HO}, S_1, S_2, S_3, S_{TS}$) employé par des équipements (4) de contrôle de stations de base d'un réseau de radiocommunication cellulaire, dans lequel, pour chaque station de base (1) desservant des stations mobiles (3) dans une cellule, on obtient des valeurs d'au moins une grandeur (RXLEV, RXQUAL, DISTANCE, CIR) d'après des mesures effectuées sur des canaux radio dans la cellule, ladite grandeur étant comparée à au moins un paramètre associé dans une procédure de gestion des ressources radio allouées aux stations mobiles, caractérisé en ce qu'on tient une statistique des valeurs obtenues de ladite grandeur, et en ce qu'on adapte la valeur dudit paramètre associé pour la cellule de façon que, d'après la statistique, une fraction déterminée des valeurs obtenues de ladite grandeur soient supérieures à la valeur du paramètre associé.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel lesdites mesures sur des canaux radio dans la cellule comprennent des mesures du niveau de réception (RXLEV) de signaux radio transmis dans au moins un sens entre la station de base (1) et des stations mobiles (3).
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lesdites mesures effectuées sur des canaux radio dans la cellule comprennent des mesures de qualité (RXQUAL) de réception de signaux radio transmis dans au moins un sens entre la station de base (1) et des stations mobiles (3).
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'obtention de ladite grandeur comporte une estimation d'un rapport canal-sur-interféreurs (CIR) au niveau de la station de base (1) ou

- 22 -

de chaque station mobile (3).

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lesdites mesures sont effectuées par les stations mobiles (3).

5 6. Procédé selon les revendications 4 et 5, dans lequel l'estimation d'un rapport canal-sur-interféreurs (CIR) au niveau d'une station mobile comporte une comparaison entre le niveau de réception (RXLEV_DL) par la station mobile (3) d'un signal émis par la station de base
10 (1) et les niveaux de réception (RXLEV_NCELL(n)), par la même station mobile, de signaux émis sur des fréquences de balise par les stations de base d'un ensemble de cellules voisines.

7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel
15 ladite grandeur (CIR) est le rapport entre le niveau de réception (RXLEV_DL) dudit signal émis par la station de base (1) et une somme des niveaux de réception (RXLEV_NCELL(n)) des signaux émis sur les fréquences de balise par les stations de base des cellules voisines.

20 8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel ladite somme est pondérée en fonction des couleurs des cellules voisines dans des motifs de réutilisation des fréquences dans le réseau.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications
25 1 à 4, dans lequel lesdites mesures effectuées sur des canaux radio dans la cellule comprennent des mesures d'un retard de réception, par la station de base (1), de signaux émis par des stations mobiles (3).

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications
30 précédentes, dans lequel la statistique des valeurs obtenues de ladite grandeur (RXLEV, RXQUAL, DISTANCE, CIR) porte sur des premières mesures obtenues sur un canal de signalisation dédié (SDCCH) pour chaque station mobile (3)

accédant spontanément à la cellule.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite grandeur est comparée à un paramètre associé (S_{PC}) dans une procédure de contrôle de la puissance émise sur des canaux radio alloués à des communications entre la station de base (1) et des stations mobiles (3).

12. Procédé selon la revendication 11, dans lequel la procédure de contrôle de puissance est telle que seules les stations mobiles pour lesquelles la valeur obtenue de ladite grandeur est supérieure à la valeur sélectionnée d'un premier paramètre associé (S_{PC}) peuvent faire l'objet d'une limitation de puissance, et dans lequel ladite fraction déterminée est de 10 à 20 % pour l'adaptation du premier paramètre (S_{PC}).

13. Procédé selon la revendication 12, dans lequel ladite grandeur est en outre comparée à un second paramètre associé (S_{HO}) dans une procédure de transfert automatique intercellulaire de communication, dans lequel la procédure de transfert automatique est telle que les stations mobiles (3) pour lesquelles la valeur obtenue de ladite grandeur est supérieure à la valeur sélectionnée du second paramètre associé font l'objet d'un transfert intercellulaire, et dans lequel ladite fraction déterminée est plus faible pour l'adaptation du second paramètre (S_{HO}) que pour l'adaptation du premier paramètre (S_{PC}).

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite grandeur est comparée à au moins un paramètre associé (S_1 - S_3 , S_{TS}) dans une procédure de choix des canaux radio alloués à des communications entre la station de base et des stations mobiles.

15. Procédé selon la revendication 14, dans lequel la station de base comporte un nombre M d'unités

- 24 -

d'émission/réception (TRX1-TRX4) dont l'une émet sur une fréquence de balise, et dans lequel la procédure de choix des canaux radio alloue préférentiellement des canaux sur la fréquence de balise aux stations mobiles (3) pour lesquelles les valeurs obtenues de ladite grandeur sont inférieures à un paramètre associé (S_1) dont l'adaptation utilise une fraction déterminée de la forme $100/M \%$.

16. Procédé selon la revendication 14, dans lequel la station de base comporte un nombre M d'unités d'émission/réception (TRX1-TRX4), et dans lequel la procédure de choix des canaux radio distribue les canaux alloués aux stations mobiles (3) en fonction de comparaisons entre les valeurs obtenues de ladite grandeur pour lesdites stations mobiles et $M-1$ paramètres associés (S_1-S_3) dont l'adaptation utilise des fractions déterminées respectives de la forme $100 \times m/M \%$ pour $1 \leq m \leq M-1$.

17. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite grandeur est comparée à un paramètre associé (S_{HO}) dans une procédure de transfert automatique de communication, intercellulaire ou intracellulaire.

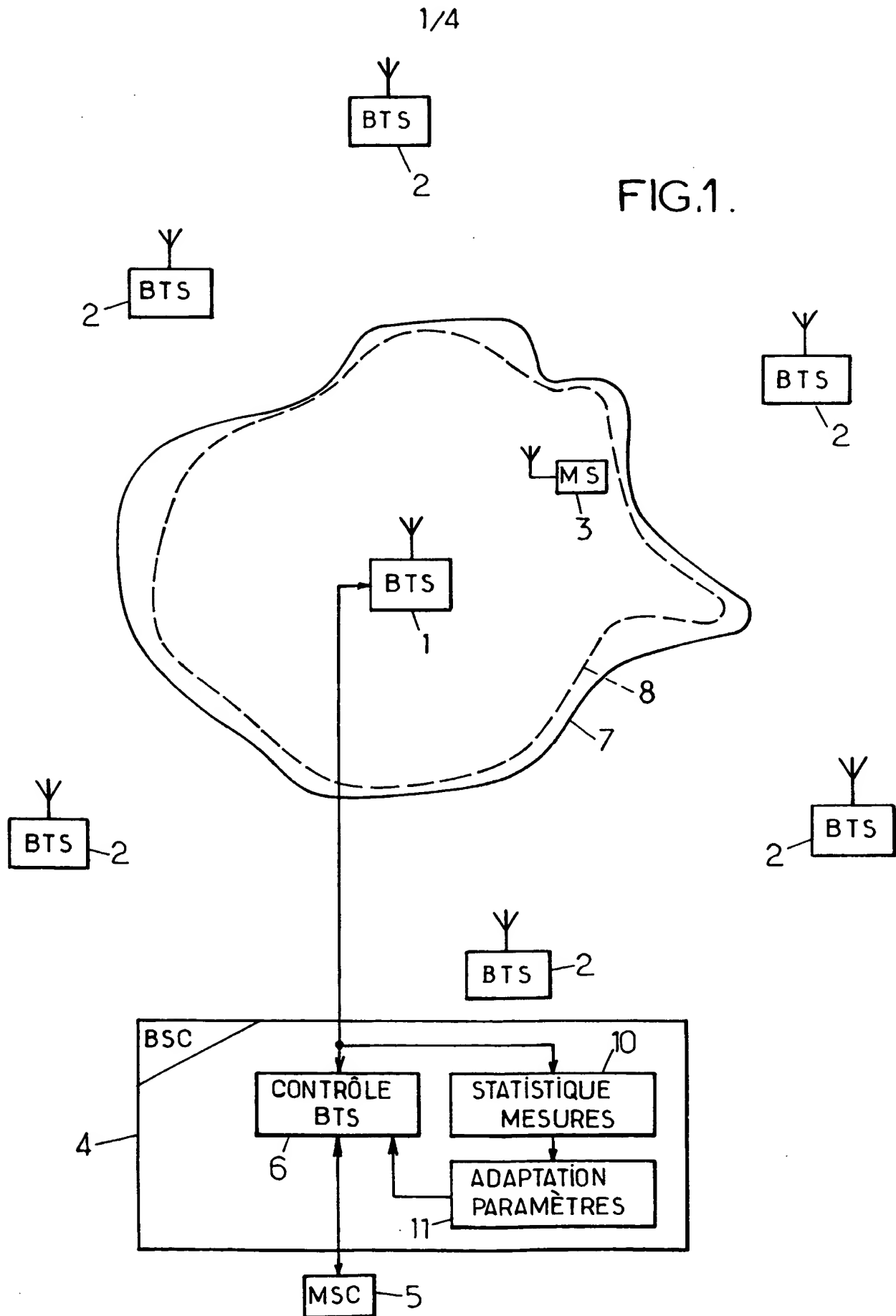
18. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la station de base (1) comporte plusieurs unités d'émission/réception (TRX1-TRX4), et dans lequel la statistique des valeurs obtenues de ladite grandeur est tenue séparément pour chacune des unités d'émission/réception, afin de sélectionner indépendamment les valeurs du paramètre associé (S_{TS}) pour les différentes unités d'émission/réception, une partie au moins de la procédure de gestion de ressources radio étant exécutée pour chacune des unités d'émission/réception.

19. Equipement de contrôle d'au moins une station de base (1) d'un réseau cellulaire de radiocommunication, comprenant des moyens (6) d'exécution de procédures de

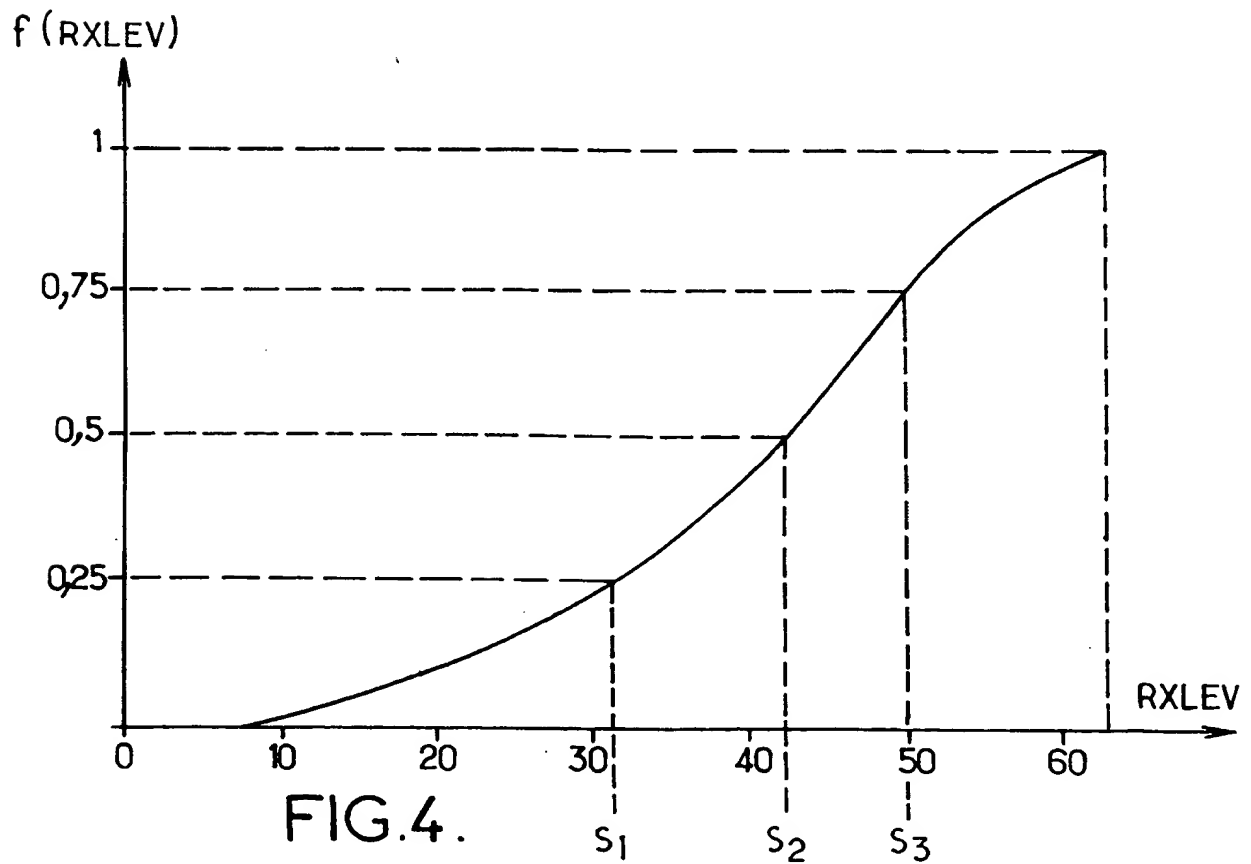
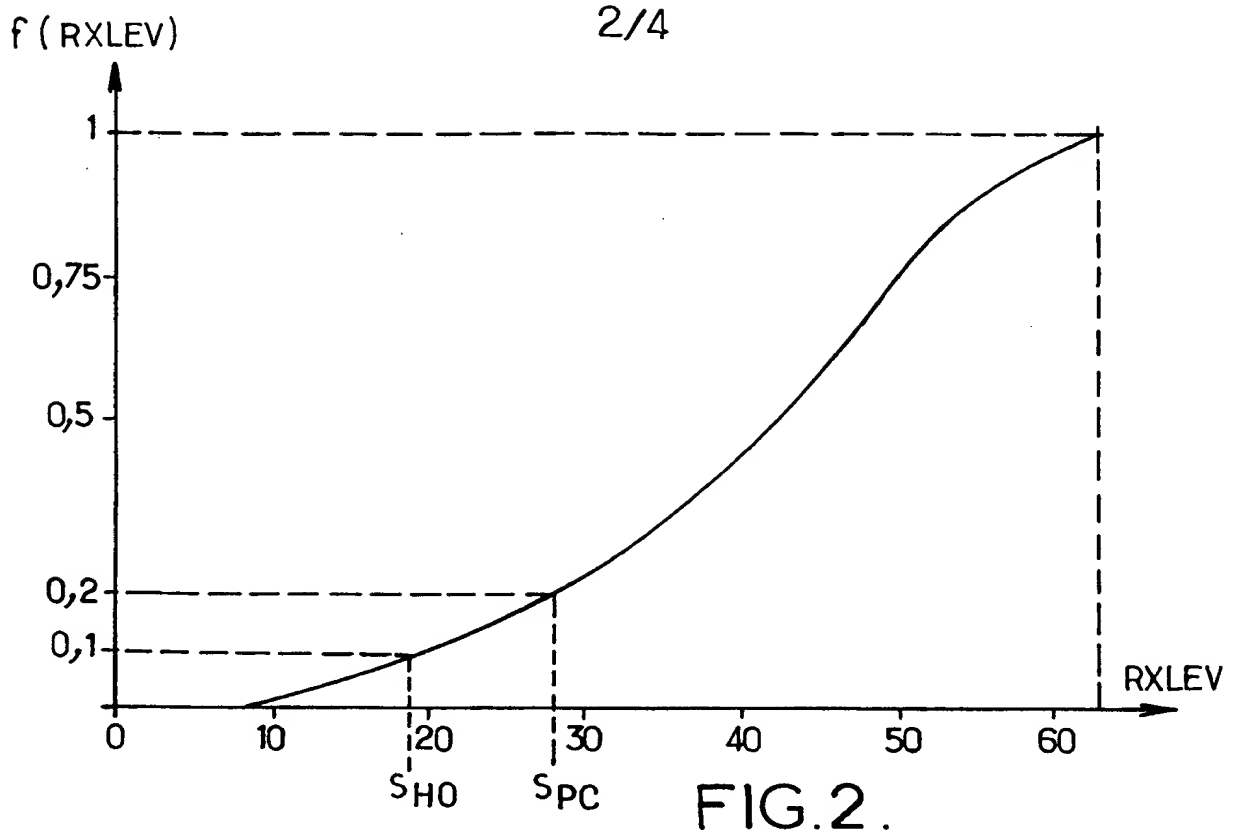
- 25 -

gestion de ressources radio allouées à des communications entre la station de base et des stations mobiles (3) dans une cellule desservie par cette station de base, caractérisé par des moyens (10,11) de sélection, conformément à un procédé de sélection selon l'une quelconque des revendications précédentes, de la valeur d'au moins un paramètre ($S_{PC}, S_{H0}, S_1, S_2, S_3, S_{TS}$) utilisé dans au moins une desdites procédures dans laquelle des valeurs d'une grandeur (RXLEV, RXQUAL, DISTANCE, CIR) obtenues à partir de mesures effectuées dans la cellule sur des canaux radio entre la station de base et les stations mobile sont comparées audit paramètre, les moyens de sélection (10,11) étant agencés pour tenir une statistique des valeurs obtenues de ladite grandeur, et pour adapter la valeur dudit paramètre de façon que, d'après la statistique, une fraction déterminée des valeurs obtenues de ladite grandeur soit supérieure à la valeur du paramètre associé.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

3/4

FIG.3.

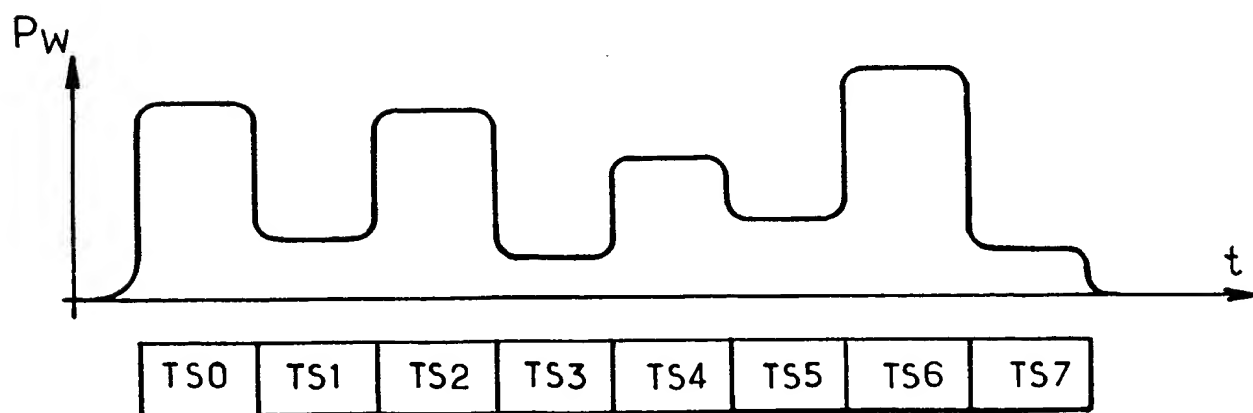
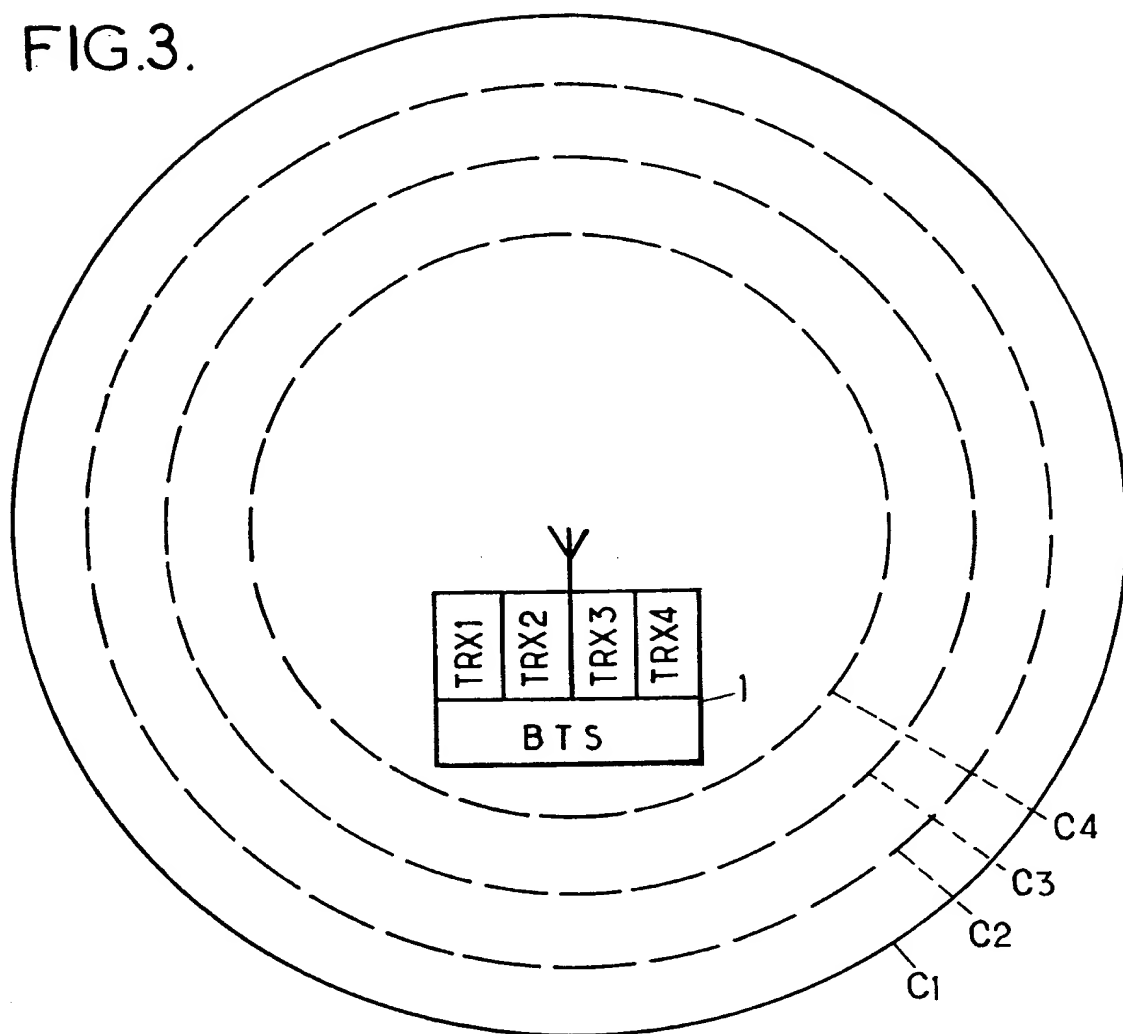


FIG.5.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

4/4

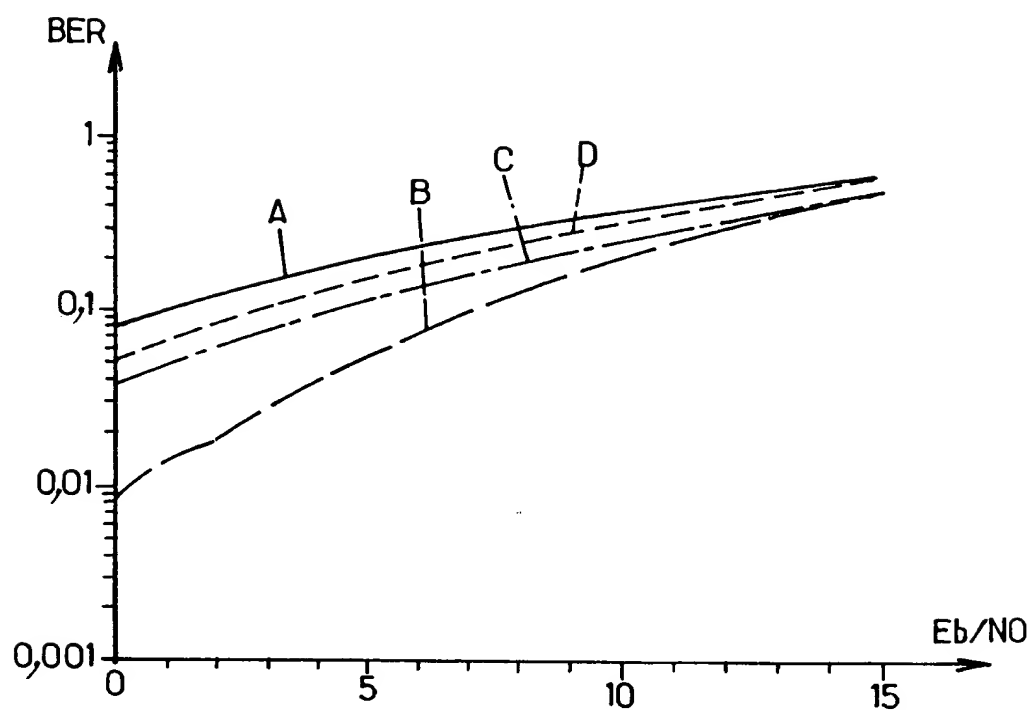


FIG. 6.

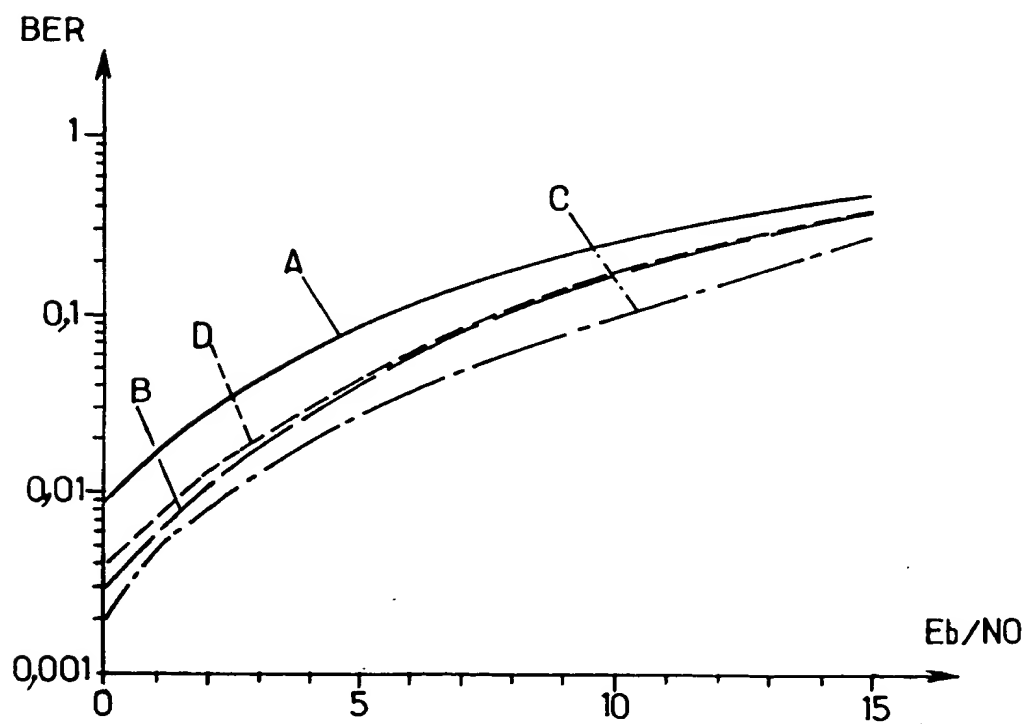


FIG. 7.

..S PAGE BLANK (USPTO)

METHOD AND APPARATUS FOR SELECTING PARAMETERS
IN A CELLULAR RADIO COMMUNICATION NETWORK

5 The invention relates to the management of the radio resources used in cellular mobile radio communication networks.

10 Cellular networks comprise base stations to serve the mobile stations located in the different cells. Each base station has a limited range, and is allocated only one part of the radio resources made available to the network operator. These resources are reused in other cells to optimise the communication capacity offered by the network. This reuse results in a risk of interference between distinct communications sharing the same resources.

15 Various radio resource management procedures can be applied, depending on the operator's choice, in the infrastructure of the cellular network in order to optimise the use of the frequencies and to minimise interference. The following may be cited:

- 20 - power control procedures which limit the transmitted radio power when the propagation conditions between a base station and a mobile station are relatively good;
- 25 - resource allocation procedures within each cell, which may follow various "tiering" strategies for limiting interference or allowing for greater reuse of certain channels;
- 30 - automatic channel transfer procedures within the same cell (intra-cell handover), which change the channels allocated to communications undergoing interference;
- 35 - automatic transfer procedures between cells when communication is in progress (inter-cell handover), which provide the continuity of communication when a mobile terminal moves and changes cell;

THIS PAGE BLANK

- frequency-hopping procedures which provide frequency diversity of the interferers;
- dynamic channel allocation procedures, by means of which the sets of frequencies employed in the cells
- 5 can be adapted to the interference conditions or the traffic conditions observed; etc.

A good number of these procedures call upon parameters which are compared to quantities measured by the base stations or the mobile stations in order to take

10 decisions or determine a command.

For example, in the case of power control, the attenuation applied is an increasing function of the power level sensed on the radio link, a comparison parameter serving to characterise this increase and/or to set a

15 power threshold below which no attenuation is imposed. In general, the inter-cell handover algorithms also use a power threshold below which they force a change of the attachment cell of the mobile station.

To optimise the whole arrangement, the network operator must, cell by cell, set suitable values for those

20 management parameters, which raises a number of difficulties:

- the number of applied procedures and cells, and hence the number of parameters to be set, can be
- 25 high, which often leads to adopting default values which are not well-suited to the local characteristics of the network;
- the choice of a parameter is not always intuitive, which also favours the adoption of default values;
- 30 - an empirical choice, even by a highly experienced installer, may turn out to be poorly suited due to the complexity of the radio propagation mechanisms;
- the relevance of the choice of a parameter is often highly sensitive to the choices made in the
- 35 adjacent cells, or for other parameters of the same procedure or of different procedures;
- when the radio environment is modified (addition, suppression, or breakdown of a base station or

PAGE BLANK (USPTO)

simply of a transceiver unit, ongoing change in the propagation conditions in the vicinity of a base station, etc.), the choice of parameters should be revised in the cell concerned, or even in a number of adjacent cells. In practice, this is generally not done due to the complexity of the task.

An object of the present invention is to overcome at least some of the difficulties described heretofore. Another object is to simplify the choice of values for the radio resource management parameters used in the infrastructure of a cellular network. Another object is to render such a choice better adapted to the local characteristics of the cells.

The invention thus proposes a method of selecting the value of at least one radio resource management parameter employed by base station control units of a cellular radio communications network. For each base station serving mobile stations in a cell, values are obtained of at least one quantity based on measurements made on radio channels in the cell, this quantity being compared to at least one associated parameter in a procedure for managing the radio resources allocated to the mobile stations. According to the invention, a statistic is maintained of the values obtained for said quantity, and the value of said associated parameter is adapted for the cell in such a way that, according to the statistic, a determined fraction of the values obtained of said quantity are greater than the value of the associated parameter.

By means of the statistical distributions of the quantities deduced from the measurements, the method "learns" characteristics of the network, which may be pertinent in respect of one or more radio resource management procedures. Defining in relation to this distribution the values of parameters of these procedures, e.g. comparison thresholds, greatly simplifies the operator's parametering task.

Definition by means of a predetermined fraction of the values taken into account in the statistics will often

THIS PAGE BLANK (USPTO)

be more intuitive than the direct choice of an absolute value of the parameter.

For example, in the case of power control, it is known that it is desirable not to impose attenuation on 10% or 20% of the calls experiencing the worst reception conditions. The quantity forming the object of the statistic may therefore be the power level, or, more generally, a quantity correlated to the channel-to-interferer ratio, and for the power control a threshold will be adopted which corresponds to 10% or 20% of the worst values of this quantity.

Adaptations of the same type may also be effected for parameters involved in the handover procedures, the procedures for selecting the radio channels allocated to communications, etc.

The quantities subjected the statistic can be determined on the basis of measured power or quality levels, or of estimates of the channel-to-interferer ratio, downlink (from the base stations to the mobile stations) and/or uplink. The quantity may likewise depend on the distance between the base station and the mobile station, evaluated on the basis of the propagation delay of certain signals.

To improve the uplink reception quality, the manufacturers of cellular network infrastructures have conceived a certain number of methods based on diversity or signal processing techniques. These techniques cannot in general be used at the level of the mobile stations. The present invention allows for an improvement in both directions of communication. Depending on the situation, the improvement may be greater in the uplink or in the downlink. Taking account of the methods already available for improving the uplink reception, it may be advantageous to give priority to the downlink in the implementation of the present invention. To achieve this, the measurements used to obtain the quantity subjected to the statistic, on the basis of which the value of the parameter is determined, will preferably be the measurements made by

THIS PAGE BLANK (USPTO)

the mobile stations.

For certain procedures, particularly for inter-cell handover procedures, it is judicious for the statistic of the values obtained for the quantity deduced from the measurements to relate to the first measurements obtained on a dedicated signalling channel for each mobile station spontaneously accessing the cell. This allows the statistic to provide a faithful reflection of the radio coverage of the cell, while avoiding to take account of the measurements relating to the mobile stations of which the access to the cell, or the persistence in the cell, would not be spontaneous but would result from an artificial handover or other procedure.

Another aspect of the present invention relates to a control unit for at least one base station of a cellular radio communications network, comprising means for performing management procedures of radio resources allocated to communications between the base station and mobile stations in a cell served by said base station, and means for selecting, in accordance with a selection method as defined hereabove, the value of at least one parameter used in at least one of these procedures.

Other features and advantages of the present invention will be disclosed in the description hereinafter of non-limitative embodiments, in reference to the appended drawings, in which:

- Figure 1 is a schematic representation of the access system to a cellular radio network;
- Figure 2 is a graph showing an example of the distribution function of a measured power level, and illustrating its exploitation in power control and handover procedures;
- Figure 3 is a schematic representation of a cell in which a particular procedure for choice of allocated radio channels has been applied;
- Figure 4 is a graph similar to that of Figure 2, illustrating the determination of the thresholds used in the procedure applied in the cell of Figure

THIS PAGE BLANK (USPTO)

3;

- Figure 5 is a diagram illustrating another procedure for the choice of channel allocation; and
- Figures 6 and 7 are graphs showing the improvement
5 in reception in the uplink and downlink, obtained by applying the invention to a procedure of choice of allocated radio channels.

The infrastructure of a cellular network such as that represented in Figure 1 comprises base stations (BTS) 1,
10 2, distributed over the geographical cover area of the network. The base stations procure radio links with the mobile stations (MS) 3, which are located within their range. They are also linked to an access system comprising base station controllers (BSC) 4 and mobile service
15 switching centres (MSC) 5, which provide the interface with the fixed networks. Each BTS 1 depends on a BSC 4, but each BSC may supervise several BTS. For each BTS 1 which it supervises, the BSC 4 comprises a control software module 6, which carries out a certain number of
20 radio resource management procedures for the cell served by this BTS.

The method according to the invention is described hereinafter in relation to the base station 1. It is understood that this may also be applied in a similar
25 manner for each of the other base stations 2. In schematic manner, the contour 7 drawn in Figure 1 designates the limit of the cell served by the BTS 1. Beyond this limit, it is an adjacent BTS 2 which serves the mobile stations.

The mobile stations 3 active within the cell
30 periodically carry out measurements on the radio signals emitted by the BTS 1 on the downlink channels. These measurements are effected on a beacon frequency assigned to the cell when the mobile is not in communication, or on the traffic or signalling channels. In addition, when a
35 mobile station communicates with the BTS, the latter effects measurements on the signals which it receives.

In the specific case of GSM networks, which will be considered hereinafter by way of example, the measurements

J PAGE BLANK (USPTO)

effected are described in Recommendation GSM 05.08 published by the ETSI (European Telecommunications Standards Institute), to which reference may be made. These measurements include:

- 5 - the downlink power level sensed by the mobile 3, averaged by periods of 480 ms and coded on 6 bits by a quantity RXLEV_DL. The values of RXLEV_DL are increased by one unit per decibel of the measured power P (RXLEV_DL = 0 if $P < -103$ dBm, RXLEV_DL = 1
10 if $-103 \leq P < -102$ dBm, ..., RXLEV_DL = 63 if $P \geq -41$ dBm);
- the downlink quality level, coded on 3 bits by a quantity RXQUAL_DL calculated on the basis of estimates of the bit error rate (BER) observed on
15 the downlink by means of the channel equaliser or of the convolutional decoder of the mobile 3 (RXQUAL_DL = 0 if $BER < 0.2\%$, RXQUAL_DL = 1 if $0.2\% < BER < 0.4\%$, RXQUAL_DL = 2 if $0.4\% < BER < 0.8\%$,
20 RXQUAL_DL = 3 if $0.8\% < BER < 1.6\%$, RXQUAL_DL = 4 if $1.6\% < BER < 3.2\%$, RXQUAL_DL = 5 if $3.2\% < BER < 6.4\%$, RXQUAL_DL = 6 if $6.4\% < BER < 12.8\%$, RXQUAL_DL = 7 if $BER > 12.8\%$);
- the uplink power and quality levels measured by the BTS 1, and coded by two quantities RXLEV_UL and
25 RXQUAL_UL defined in the same manner as for the corresponding downlink quantities RXLEV_DL and RXQUAL_DL;
- power levels which the mobile stations 3 sense from other BTS 2 on the beacon frequencies assigned to
30 the adjacent cells. Each of these levels is coded on six bits by a quantity RXLEV_NCELL(n) in the same manner as for the quantity RXLEV_DL;
- a distance (in the meaning of radio propagation) between the BTS and the mobile station, which the
35 BTS 1 evaluates on the basis of the reception delay of the radio signal sent by the mobile 3 with respect to the signal transmission by the BTS.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

The measurements made by the mobile station 3 are transmitted on the radio interface in a message called MEASUREMENT_REPORT. The BTS 1 retransmits these measurements to the BSC 4 in a message called
5 MEASUREMENT_RESULT, appending the measurements which it has made itself. The whole of these measurements is exploited by the BSC 4 in the context of the radio resource management procedures used in the cell.

According to the invention, at least part of these
10 measurements are also supplied to a statistical calculation module 10, which analyses the occurrence frequencies of the different possible values of one or several quantities which depend on it.

In the exemplary architecture shown in Figure 1, the
15 statistical calculation module 10 is located in the BSC 4, and intercepts the MEASUREMENT_RESULT messages transmitted on the interface (A-bis) between BTS 1 and BSC 4. The BSC comprises another module 11, which carries out the adaptation of the different parameters used by the module
20 6 supervising the BTS 1, with the aid of the statistics maintained by the module 10. Alternatively, the modules 10 and/or 11 could be located in the base stations.

The GSM systems combine frequency division multiple access (FDMA) and time division multiple access (TDMA).
25 One of the timeslots in each frame on the beacon frequency of each base station is used to provide a control channel (BCCH). The other timeslots can be allocated as traffic channels. The BTS is generally provided with other frequencies to provide traffic channels. To access the
30 network, a mobile which is active in the cell issues an access request on a random access channel (RACH) associated with the BCCH, after which the base station allocates to it a dedicated bidirectional signalling channel (SDCCH) on which various signalling elements are
35 exchanged.

The measurements referred to heretofore are made by the base station 1 and the mobile stations 3 as soon as a dedicated signalling channel is allocated. Advantageously,

THIS PAGE BLANK (USPTO)

the measurements, on the basis of which the module 10 makes the statistical calculations, are limited to the first measurements obtained on the SDCCH channel for each mobile station spontaneously accessing the cell. This
5 procures a limited number of measurement samples, but these provide a good representation of the effective radio coverage within the cell. Indeed, it avoids the statistics being influenced by the effects of the handover algorithms applied in the cell or in adjacent cells.

10 The module 10 calculates the distribution function of one or more quantities obtained on the basis of the measurement results. The curve in Figures 2 and 4 shows an example of the distribution function thus calculated, in the case where the quantity in question is the quantity
15 RXLEV representing a sensed power level (RXLEV_UL, RXLEV_DL, or a combination of the two). The value $f(\text{RXLEV})$ of the distribution function, for a certain value RXLEV, represents the probability of observation of a value at most equal to RXLEV among the values deduced from the
20 measurements actually made. The curve obtained by derivation represents the probability density of the quantity.

In order to obtain a distribution function such as that represented in Figures 2 and 4, a simple count is
25 made of the values derived from the measurements.

The module 10 has, for example, a counter $N(x)$ for each possible value x of the quantity being analyzed. If a measurement sample gives a value y , it increments by one unit the counters $N(x)$ with $x \geq y$. The distribution
30 function is given by $f(x) = N(x)/N(x_{\max})$, where x_{\max} is the highest possible value of x . When $N(x_{\max})$ attains a certain overflow value, the module 10 divides all the counters $N(x)$ by a renormalisation factor. The overflow value and the renormalisation factor are chosen as a function of the
35 period which it is intended should be taken into account in the statistic.

The module 10 could also calculate the probability

THIS PAGE BLANK (USPTO)

density with occurrence counters for each value, and to deduce from this the distribution function.

Curves of the type represented in Figures 2 and 4 are used by the module 11 to adaptatively determine the thresholds used in certain radio resource management procedures.

For example, the control module 6 of the BSC can apply, for communications involving its BTS 1, a power control algorithm using the following recursive formula to determine the attenuation which should be applied in successive time windows:

$$\text{TXPWR}_n = \max\{0, k \times (\text{RXLEVAV}_{n-1} + \text{TXPWR}_{n-1} - S_{PC})\} \quad (1)$$

where:

TXPWR_n is the attenuation factor, expressed in dB with respect to the maximum power, used in the uplink and/or in the downlink in the n-th time window;

k is a compensation factor between 0 (no power control) and 1;

RXLEVAV_{n-1} is the value of a power level RXLEV averaged on the (n-1)-th time window, expressed in dBm or in RXLEV units;

S_{PC} is a threshold expressed in the same units as the quantity RXLEVAV_{n-1} .

In the expression (1), $\text{RXLEV}_0 = \text{RXLEVAV}_{n-1} + \text{TXPWR}_{n-1}$ represents the field strength which would have been received in the absence of power control. At each iteration of the algorithm, i.e. after each averaging window, the attenuation is recalculated. Under stable conditions, the attenuation factor is equal to $k \times (\text{RXLEV}_0 - S_{PC})$ if $\text{RXLEV}_0 \geq S_{PC}$, and equal to 0 dB if $\text{RXLEV}_0 \leq S_{PC}$. This calculation can be carried out separately for the uplink (averaging RXLEV_UL) and for the downlink (averaging RXLEV_DL).

It is known empirically that this power control algorithm is optimum when only about 20% of the

THIS PAGE BLANK (USPTO)

communications are at maximum power, i.e. when the 80% of the best communications are the object of a power limitation forced by the algorithm ($TXPWR > 0$ dB). In general, the maximum power is required for communications with the mobiles furthest away from the base station, for which the received field is the weakest (the mobiles located between the contours 7 and 8 in the schematic representation of Figure 1). These are approximately the 20% worst cases in the statistic for radio-electric coverage of the cell.

The threshold S_{PC} from the expression (1) can therefore be defined on the basis of the distribution function $f(RXLEV)$, as indicated in Figure 2. This is the value for which the distribution function is valued at 0.2 ($S_{PC} = 28$ in the example of Figure 2, hence a power of -75 dBm). In practice, the threshold S_{PC} may in general be chosen in the range $10\% \leq f(S_{PC}) \leq 20\%$.

The handover algorithms executed by the BSC use a number of thresholds which may be adapted in a similar manner.

For example, too low a field strength is generally a cause of handover. If the parameter $RXLEV_DL$ or $RXLEV_UL$ measured in the course of communication falls below a threshold S_{HO} , the BTS issues a command to the mobile station to change cell, generally for connection to the adjacent cell for which the sensed power level $RXLEV_NCELL(n)$ is the highest.

It is judicious for the threshold S_{HO} to be smaller than the threshold S_{PC} , in order to avoid the forcing of handovers due to insufficient power in the case of mobiles which would not be at maximum power. In the example of Figure 2, the threshold S_{HO} is chosen by the module 11 as corresponding to the value of $RXLEV$ such that $f(RXLEV) = 10\%$ ($S_{HO} = 19$, hence a power of -84 dBm).

The choices of the parameters S_{PC}, S_{HO}, \dots are modified automatically by the modules 10 and 11 when certain

THIS PAGE BLANK (USPTO)

modifications occur in the radio environment, including the situation of a new neighbouring base station being added. The adaptation produces new values after convergence of the statistic.

5 The statistics effected by the module 10 can likewise be used in the context of procedures for selecting the channels which are to be allocated to communications being established.

10 By way of example, certain operators adopt strategies of the "concentric cell" type, according to which the FDMA frequencies are allocated to communications in a manner which depends on the signal strength.

15 Figure 3 provides an illustration of this in a specific case. In this schematic example, BTS 1 comprises M=4 transceiver units TRX1-TRX4, associated respectively with different carrier frequencies. The unit TRX1 is associated with the beacon frequency and functions at maximum power without frequency hopping to ensure the required coverage. The other units TRX2-TRX4 are used for
20 traffic channels, and they are allocated frequency numbers (ARFCN in the GSM terminology) if there is no frequency hopping, or identification numbers of a hopping sequence (MAIO).

25 The purpose of the unit TRX4 is to transmit at the weakest power, i.e. preferably for mobiles which are located in the area delimited schematically by the circle C4 in Figure 3. The unit TRX3 preferably transmits at slightly higher power, a priori for mobiles which are located in the area delimited schematically by the circles
30 C4 and C3. The unit TRX2 preferably transmits at a still higher power, a priori for mobile stations located in the area delimited schematically by the circles C3 and C2. The unit TRX1, functioning on the beacon frequency at maximum power, serves a priori for the "worst" mobiles
35 (between the circles C2 and C1). In practice, it is clear that the preferential service areas for the TRXm units are not circular.

 This type of allocation strategy allows for the reuse

THIS PAGE BLANK (USPTO)

of frequencies to be optimised, adopting a reuse pattern which is the smaller for a given frequency, the weaker the transmission power is on this frequency.

In order to decide to allocate a given communication
5 frequency to a mobile station, or a given transceiver unit TRX_m, one possibility is to compare the power level RXLEV detected by the mobile from the base station (or by the base station from the mobile, or a combination of the two) with decision thresholds S_1, S_2, S_3 defined by the module 11
10 on the basis of the distribution function determined by the calculation module 10.

Figure 4 illustrates this determination of the thresholds S_1, S_2, S_3 , which correspond respectively to the values 25%, 50%, and 75% of the distribution function
15 ($S_1 = 31$, $S_2 = 42$, and $S_3 = 50$ in the example represented, that is respectively -72 dBm, -61 dBm, and -53 dBm). For each mobile to which a channel is to be allocated, if $RXLEV < S_1$ (25% worst cases), the beacon frequency (unit TRX1) will be retained, because the power will be maximum
20 if an available timeslot remains on this frequency. If all the timeslot are occupied by the unit TRX1, the algorithm will search to determine whether a timeslot is available on the unit TRX2, then on the unit TRX3, and so on. If $S_1 \leq RXLEV < S_2$, the frequency of the unit TRX2 will
25 be allocated for preference. If $S_2 \leq RXLEV < S_3$, the frequency of the unit TRX3 will be allocated for preference. And if $RXLEV \geq S_3$ (25% best cases), the frequency of the unit TRX4 will be allocated for preference.

30 In the general case of a BTS with M transceiver units, each threshold S_m ($1 \leq m \leq M-1$) is defined on the basis of a fraction of the form $100 \times m/M$ % in the foregoing procedure, i.e. $f(S_m) = 100 \times m/M$ %.

In the case of failure of a TRX_m unit, the relevant

THIS PAGE BLANK (USPTO)

thresholds S_m are easily modified. It is sufficient to reduce the number M by one unit for the module 11, after convergence of the statistics, to select new adequate values.

5 This communication channel selection strategy can have numerous variants.

 In one of these, two reuse patterns only are used; one for the beacon frequencies and the other, smaller in size, for the other frequencies. In other words, only the
10 threshold S_1 (with $f(S_1) = 100/M \%$) is used to decide whether a mobile will communicate on the beacon frequency (unit TRX1) or on another frequency in each cell (unit TRXm, with $2 \leq m \leq M$).

 As with the previous technique, this procedure for
15 selecting the frequencies to be allocated has the advantage of preferentially confining the transmissions with the highest energy to the frequencies which are the least reused.

 Such a procedure can clearly be applied irrespective
20 of the TRXm units, taking account simply of the frequency to be allocated.

 Furthermore, the strategy of allocated channel selection can also be applied to the TDMA timeslots, and not only to the FDMA frequencies.

25 Figure 5 provides an illustration of this. The lower part shows the division into eight timeslots TS0-TS7 of the TDMA frame on a given carrier frequency, and the upper part diagrammatically shows the desired profile of the transmitted power PW over these timeslots.

30 In this example, the allocation procedure of the timeslot TS_i attempts to allocate the timeslots of even rank i to the communications of relatively high energy (mobile distant from the base station) and the timeslots of odd rank i to the communications of lower energy (close
35 mobile). This type of allocation strategy, implemented in an cluster of adjacent cells, allows for the average co-channel interference level to be reduced. If the base

THIS PAGE BLANK (USPTO)

stations are synchronised, it is possible to permute the role of the even-numbered and odd-numbered timeslots for an adjacent cell reusing the same frequency, whereby interference between the most energetic communications in the two cells can be avoided. In the case of asynchronous networks, the procedure reduces the average level of co-channel interference by limiting the average duration of transmission at high power.

In order to implement such a timeslot allocation procedure, the power level sensed by a mobile from the BTS or by the BTS from the mobile (or a combination of the two) is compared to a threshold S_{TS} , allowing a preferential allocation over an odd or even timeslot (as available). This threshold S_{TS} is advantageously defined with the aid of the distribution function of the associated measured quantity ($f(S_{TS}) = 50\%$ in the example under consideration).

It is noted that the statistics kept by the calculation module for each cell can be global with regard to the cell, or differentiated according to different sub-units or different sub-assemblies of resources used in the cell.

For example, in the case of the BTS 1 represented in Figure 3, the module may retain, on the one hand, a global statistic for the cell being served, and, on the other M similar statistics established respectively on the basis of the measurements made in relation to the mobiles assigned to the different transceiver units TRX1-TRX4. The global statistic serves to define the frequency choice thresholds S_1-S_3 as disclosed with reference to Figure 4, such that the M statistics relating to the transceiver units can be used to select the threshold S_{TS} called upon by the timeslot allocation procedure described with reference to Figure 5.

In the foregoing examples, the quantity which is subjected to the statistic maintained by the module 10 is deduced from the field strength measurements RXLEV, made

THIS PAGE BLANK (USPTO)

by the mobile stations or the base stations. It is possible to deduce these quantities from the other measurements reported in the message MEASUREMENT_RESULT (RXQUAL, DISTANCE, etc.). The quantity in question can
5 also be a combination of one or more of these different measurements made in one or more directions of communication. Its precise choice depends on what was judged adequate for the optimisation of the procedure, whose parameters are adapted according to the invention.

10 In addition, the same radio resource management procedure can call upon statistics of different quantities maintained by the module 10. For example, certain intra-cell handover algorithms provide that, if a communication experiences a relatively high RXLEV and simultaneously a
15 relatively low RXQUAL (good propagation but with the probable presence of an interferer on the same channel), the channel allocated to this communication can be modified. It is possible to envisage the corresponding thresholds on RXLEV and on RXQUAL to be defined with the
20 aid of the distribution functions of these quantities calculated by the module 10.

An interesting quantity to be used in a number of radio resource management procedures is the channel-to-interferer ratio. If this ratio is available, it is
25 possible advantageously to maintain a statistic thereof and to make use of it instead of the RXLEV quantities in each of the procedures described heretofore.

The channel-to-interferer ratio is not directly measurable, or only with great difficulty. In the uplink,
30 the base station can evaluate it by various known techniques of analysis of the received radio signal. In the downlink, an evaluation scheme based on a comparison between the reception level by the mobile station of a signal transmitted by the base station and the reception
35 levels by the same mobile station of signals transmitted on the beacon frequencies by the base stations of a group of adjacent cells, has been proposed in French Patent Application 97 11467.

NO PAGE BLANK (USPTO)

In this scheme, the downlink channel-to-interferer ratio CIR is evaluated by the ratio between the downlink sensed power level, represented by RXLEV_DL, and the sum of the power levels measured from the adjacent cells, represented by RXLEV_NCELL(n). The measurement RXLEV_DL must be corrected, if appropriate, in order to take account of the power control. In the present case, since the statistics relate to the first measurements acquired on the SDCCH channel for which no power control is applied, this correction is not useful.

The evaluation of the channel-to-interferer ratio CIR can be effected by the module 10 on the basis of the measurements received in the message MEASUREMENT_RESULT, which contains at most six RXLEV_NCELL(n) measurements relating to the six beacon frequencies received with the highest energy by the mobile from adjacent cells, among a list of frequencies to be monitored which the BTS 1 signals to the mobiles on the BCCH channel:

$$CIR = \frac{P_DL}{\sum_{n=1}^6 g(n) \times P_NCELL(n)} \quad (2)$$

where the powers are given by $P_DL = 10^{RXLEV_DL/10}$ and $P_NCELL(n) = 10^{RXLEV_NCELL(n)/10}$, and $g(n)$ is a weighting coefficient dependant on the colours of the adjacent cells in the reuse pattern of the traffic channels. If the adjacent cell n is of the same colour as the serving cell of the mobile, then $g(n) = 1$. Otherwise, the coefficient $g(n)$ takes account of the protection of the adjacent channels, which is at least 18 dB in GSM, i.e. $g(n) = 0.016$.

This CIR estimate is characteristic of the radio-electric position of the mobile and represents the real behaviour of the network when loaded. The CIR estimate is the more reliable, the smaller the reuse pattern becomes, and the greater the load. In order to take account of this, it is possible to provide that the module 10 only evaluates the statistic of the CIR quantity in the

THIS PAGE BLANK (USPTO)

circumstances in which the network is locally loaded, e.g. at peak time.

The graphs in Figures 6 and 7 show the results of simulations carried out to assess the gain obtained by the method according to the invention. In the example simulated, the cellular network of the GSM type uses base stations with omni-directional antennae without power control, with a traffic load of 70%, and a reuse pattern of 3 cells for the traffic channels and 12 cells for the BCCH channels (four carriers per cell). The reference curves A correspond to the case where the carriers are randomly allocated, the invention not being applied. For the other curves B,C,D, the allocation of the frequency channels was such that 25% of the communications for which the conditions were worst were effected for preference on the BCCH frequency (reused in a pattern of 12), the others being randomly allocated a channel on another carrier (reused in a pattern of 3). The curves show the dependency between the ratio E_b/N_0 (energy per bit over noise power) and the binary error rate BER, in the uplink for Figure 6 and in the downlink for Figure 7.

The curves B correspond to the case where the quantity used to decide on the frequency to be allocated, and of which the statistic serves to define the corresponding threshold S_1 , is the power level $RXLEV_{UL}$. For the curves C, this quantity is the signal-to-interferer ratio CIR, evaluated on the downlink according to formula (2). For the curves D, it is the distance evaluated by the BTS on the basis of the uplink reception delay with respect to the downlink signal. The substantial gains may be noted which are achieved by the implementation of the invention. These gains are not identical in both communication directions, and depend on the quantities used, which allows for different optimisation strategies to be used depending on the particular features of the network.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

CLAIMS

1. A method of selecting the value of at least one radio resource management parameter ($S_{PC}, S_{HO}, S_1, S_2, S_3, S_{TS}$) employed by base station control units (4) of a cellular radio communications network, wherein, for each base station (1) serving mobile stations (3) in a cell, values are obtained of at least one quantity (RXLEV, RXQUAL, DISTANCE, CIR) based on measurements made on radio channels in the cell, said quantity being compared to at least one associated parameter in a procedure for managing the radio resources allocated to the mobile stations, characterised in that a statistic is maintained of the values obtained for said quantity, and in that the value of said associated parameter is adapted for the cell in such a way that, according to the statistic, a determined fraction of the values obtained of said quantity are greater than the value of the associated parameter.

2. A method according to Claim 1, wherein said measurements on radio channels in the cell comprise measurements of the reception level (RXLEV) of radio signals transmitted in at least one direction between the base station (1) and mobile stations (3).

3. A method according to any one of the preceding claims, wherein said measurements made on radio channels in the cell comprise quality measurements (RXQUAL) of the reception of radio signals transmitted in at least one direction between the base station (1) and mobile stations (3).

4. A method according to any one of the preceding claims, wherein the obtaining of said quantity comprises estimating a channel-to-interferer ratio (CIR) at the base station (1) or at each mobile station (3).

5. A method according to any one of the preceding claims, wherein said measurements are made by the mobile

THIS PAGE BLANK (USPTO)

stations (3).

6. A method according to Claims 4 and 5, wherein the estimation of a channel-to-interferer ratio (CIR) at a mobile station comprises a comparison between the
5 reception level (RXLEV DL), by the mobile station (3), of a signal transmitted by the base station (1) and the reception levels (RXLEV NCELL(n)), by the same mobile station, of signals transmitted on beacon frequencies by the base stations of a set of adjacent cells.

10 7. A method according to Claim 6, wherein said quantity (CIR) is the ratio between the level of reception (RXLEV DL) of said signal transmitted by the base station (1) and a sum of the reception levels (RXLEV NCELL(n)) of the signals transmitted on the beacon frequencies by the
15 base stations of the adjacent cells.

8. A method according to Claim 7, wherein said sum is weighted as a function of colours of the adjacent cells in frequency reuse patterns of the network.

9. A method according to any one of Claims 1 to 4,
20 wherein said measurements made on radio channels in the cell comprise measurements of a reception delay, by the base station (1), of signals transmitted by mobile stations (3).

10. A method according to any one of the preceding
25 claims, wherein the statistic of the values obtained of said quantity (RXLEV, RXQUAL, DISTANCE, CIR) is based on first measurements obtained on a dedicated signalling channel (SDCCH) for each mobile station (3) spontaneously accessing the cell.

30 11. A method according to any one of the preceding claims, wherein said quantity is compared with an associated parameter (S_{PC}) in a control procedure of the power transmitted on radio channels allocated to

IS PAGE BLANK (USPTO)

communications between the base station (1) and mobile stations (3).

12. A method according to Claim 11, wherein the power control procedure is such that only the mobile stations
5 for which the value obtained of said quantity is greater than the selected value of a first associated parameter (S_{PC}) can be subjected to power limitation, and wherein said determined fraction is of 10 to 20 % for the adaptation of the first parameter (S_{PC}).

10 13. A method according to Claim 12, wherein said quantity is further compared to a second associated parameter (S_{HO}) in an inter-cell handover procedure, wherein the handover procedure is such that the mobile stations (3) for which the value obtained of said quantity
15 is greater than the selected value of the second associated parameter are subjected to inter-cell handover, and wherein said determined fraction is lower for the adaptation of the second parameter (S_{HO}) than for the adaptation of the first parameter (S_{PC}).

20 14. A method according to any one of the preceding claims, wherein said quantity is compared to at least one associated parameter (S_1 - S_3 , S_{TS}) in a selection procedure for radio channels allocated to communications between the base station and the mobile stations.

25 15. A method according to Claim 14, wherein the base station comprises a number M of transceiver units (TRX1-TRX4), one of which transmits on a beacon frequency, and wherein the radio channel selection procedure preferentially allocates channels on the beacon frequency
30 to the mobile stations (3) for which the values obtained for said quantity are lower than an associated parameter (S_1), the adaptation of which makes use of a determined fraction of the form $100/M$ %.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

16. A method according to Claim 14, wherein the base station comprises a number M of transceiver units (TRX1-TRX4), and wherein the radio channel selection procedure distributes the channels allocated to the mobile stations
5 (3) based on comparisons between the values obtained of said quantity for said mobile stations and M-1 associated parameters (S_1 - S_3), the adaptation of which makes use of the respective determined fractions of the form $100 \times m/M \%$ for $1 \leq m \leq M-1$.

10 17. A method according to any one of the preceding claims, wherein said quantity is compared to an associated parameter (S_{HO}) in an inter-cell or intra-cell handover procedure.

15 18. A method according to any one of the preceding claims, wherein the base station (1) comprises a plurality of transceiver units (TRX1-TRX4), and wherein the statistic for the values obtained for said quantity is maintained separately for each one of the transceiver units, in order to select independently the values of the
20 associated parameter (S_{TS}) for the different transceiver units, at least part of the radio resource management procedure being carried out for each one of the transceiver units.

25 19. A control unit for at least one base station (1) of a cellular radio communications network, comprising means (6) for performing management procedures of radio resources allocated to communications between the base station and mobile stations (3) in a cell served by said base station, characterised by means (10,11) for
30 selecting, in accordance with a selection method according to any one of the preceding claims, the value of at least one parameter ($S_{PC}, S_{HO}, S_1, S_2, S_3, S_{TS}$) used in at least one of said procedures in which values of a quantity (RXLEV, RXQUAL, DISTANCE, CIR) obtained from measurements made in

THIS PAGE BLANK (USPTO)

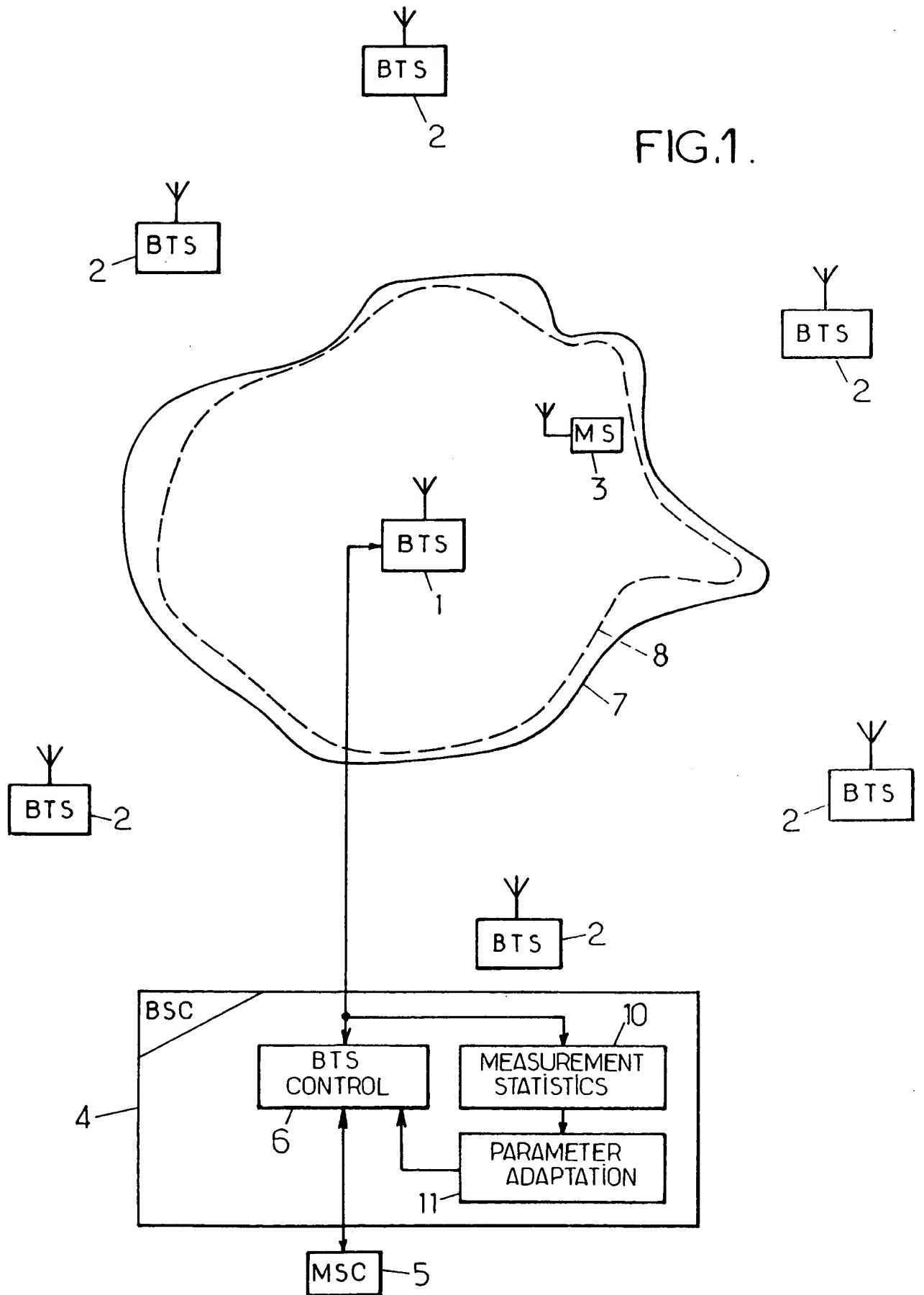
the cell on radio channels between the base station and the mobile stations are compared with said parameter, the selection means (10,11) being arranged to maintain a statistic of the values obtained of said quantity, and to
5 adapt the value of said parameter in such a way that, based on the statistic, a determined fraction of the values obtained of said quantity are greater than the value of the associated parameter.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

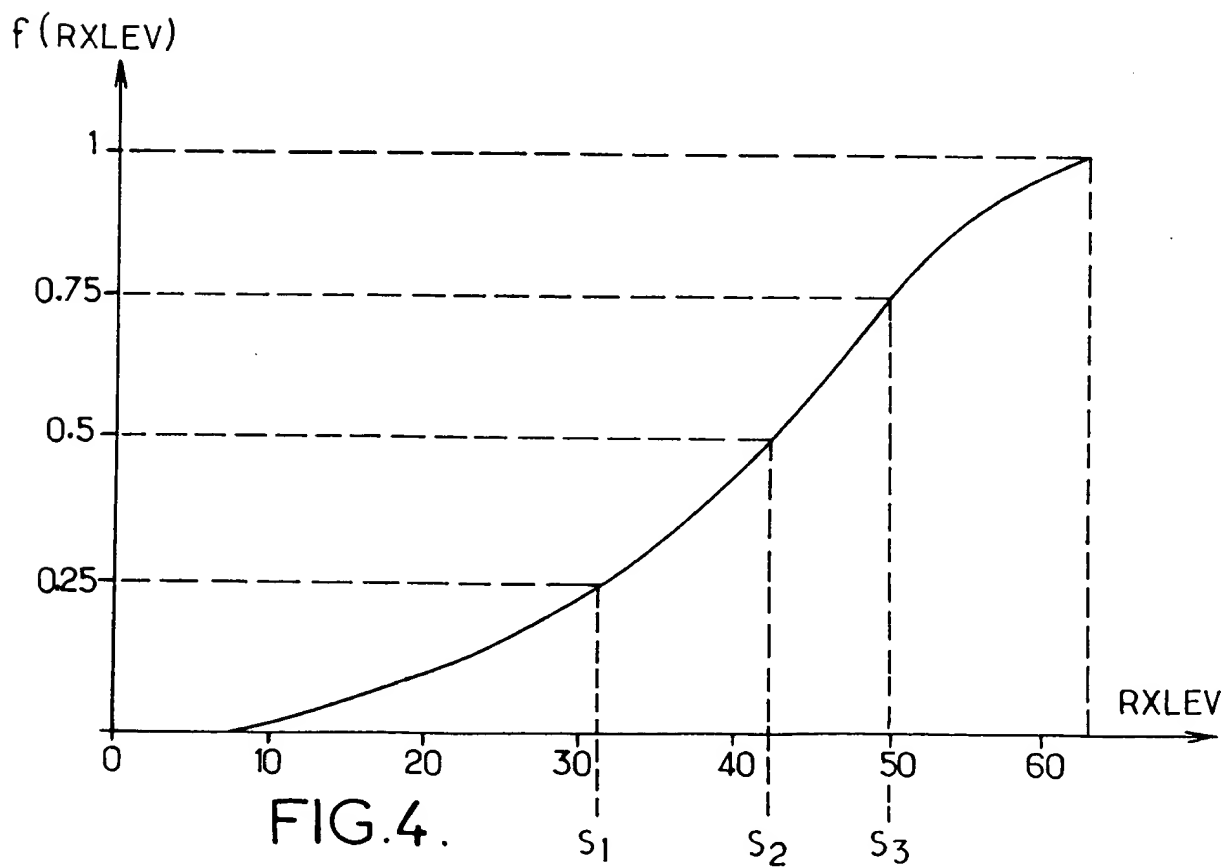
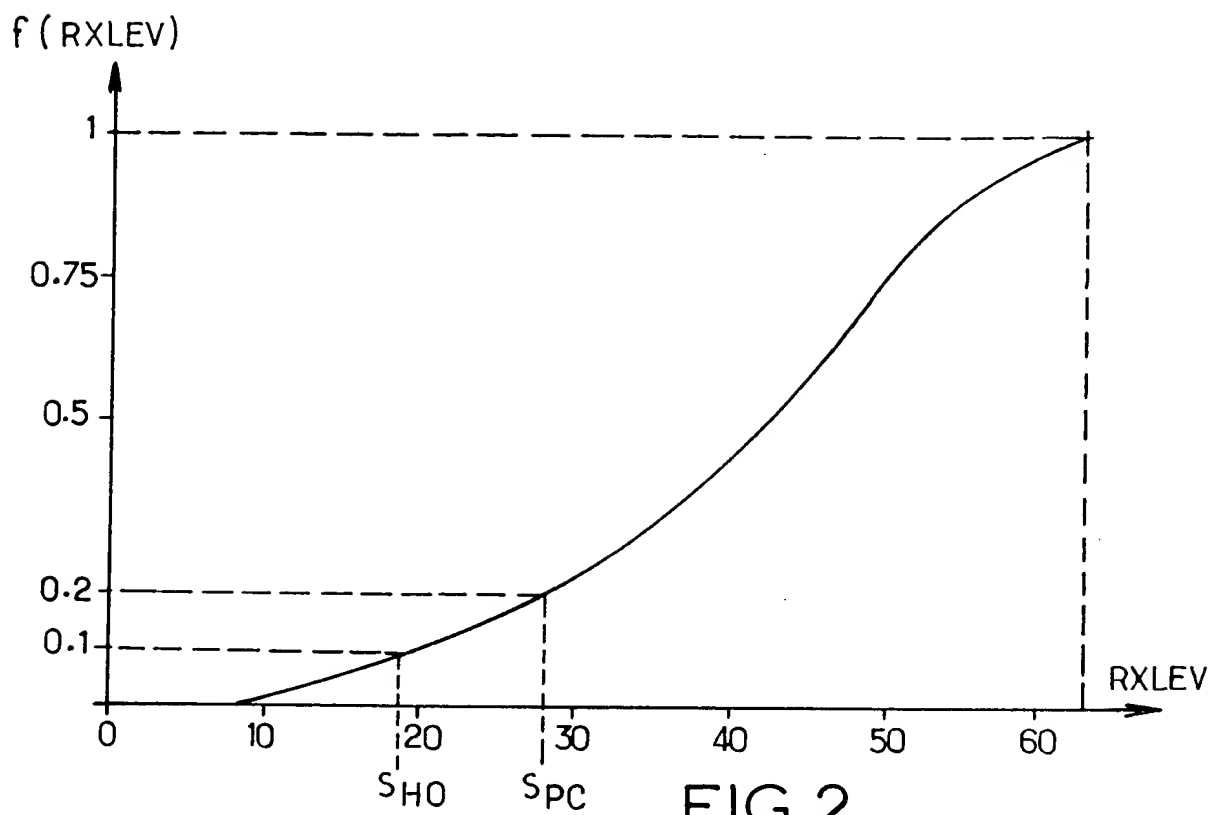
ABSTRACT

For each base station (1) serving mobile stations in a cell, measurements carried out on radio channels in the cell are used to obtain values of a quantity compared to one or several associated parameters in a procedure managing radio resources allocated to the mobile stations. A statistic of the obtained values the quantity is maintained. The value of each associated parameter for the cell is adapted such that, according to the statistic, a predetermined fraction of the values of the quantity obtained from the measurements are higher than the associated parameter value.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.3.

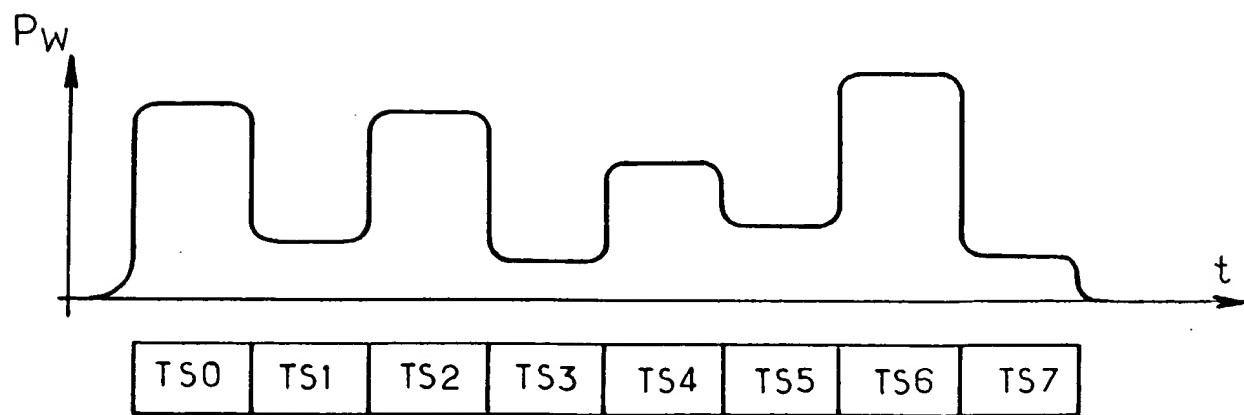
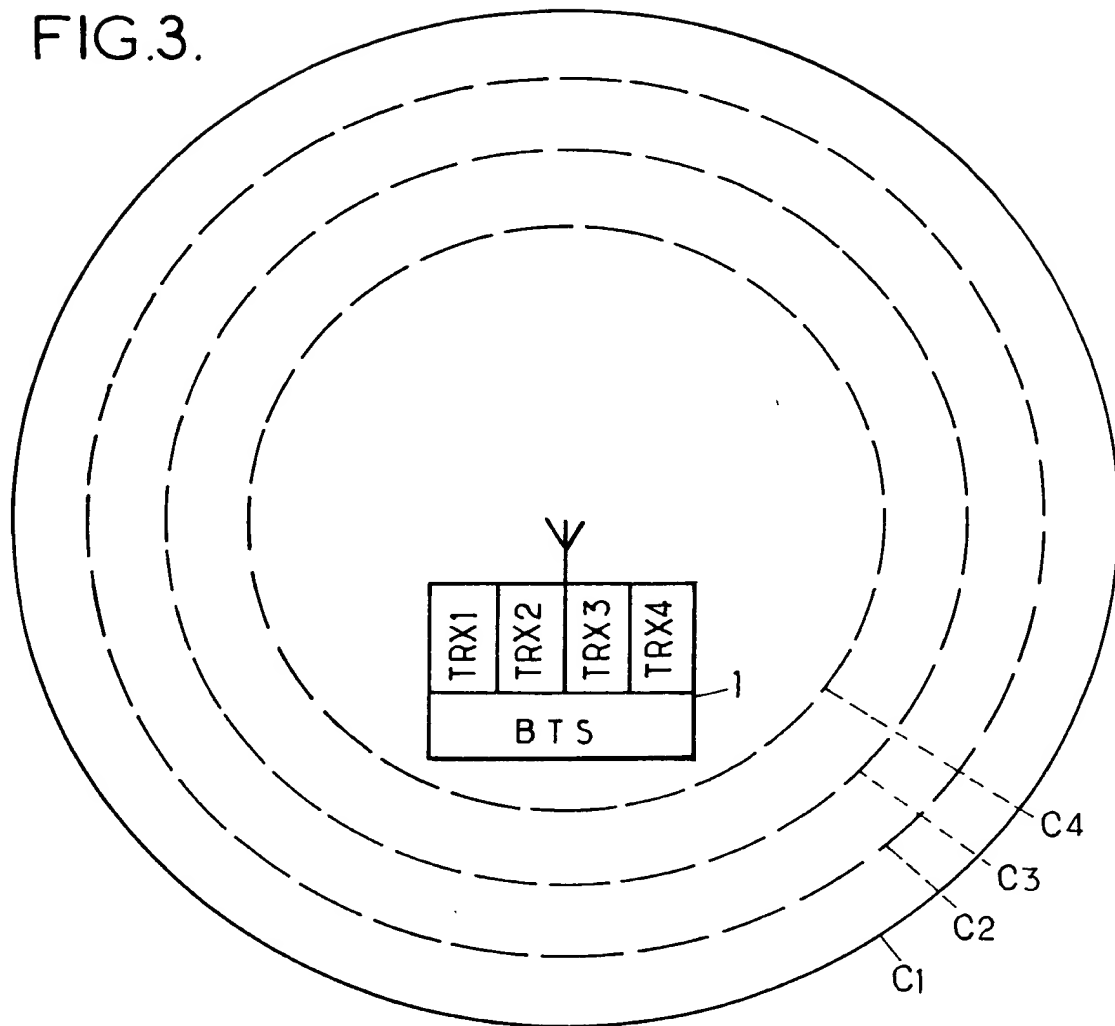


FIG.5.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

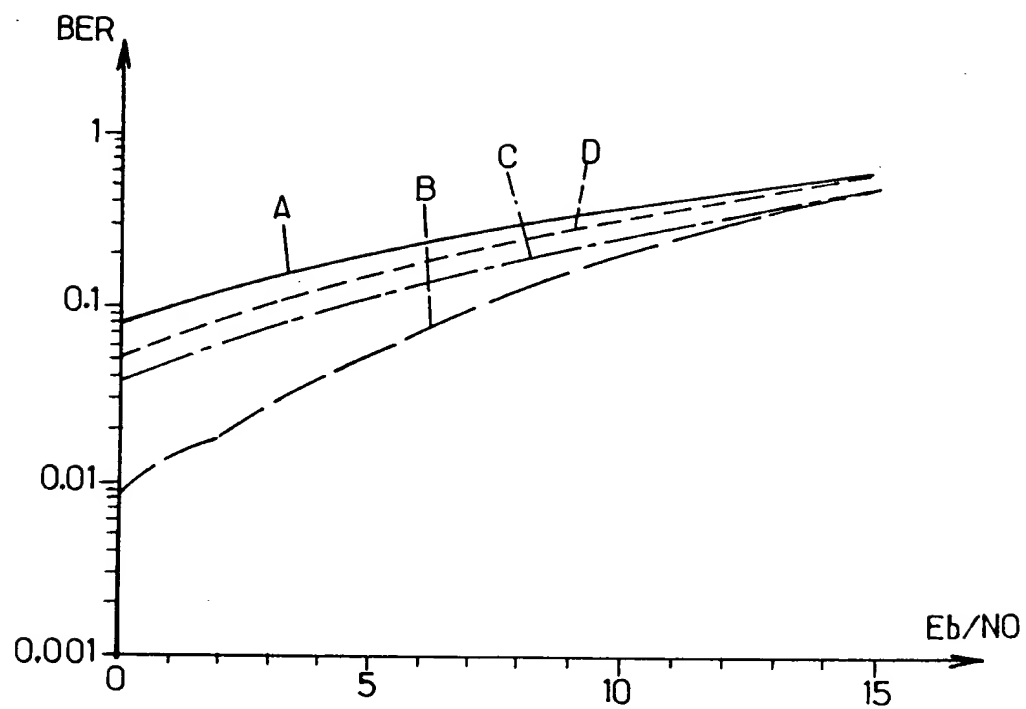


FIG. 6.

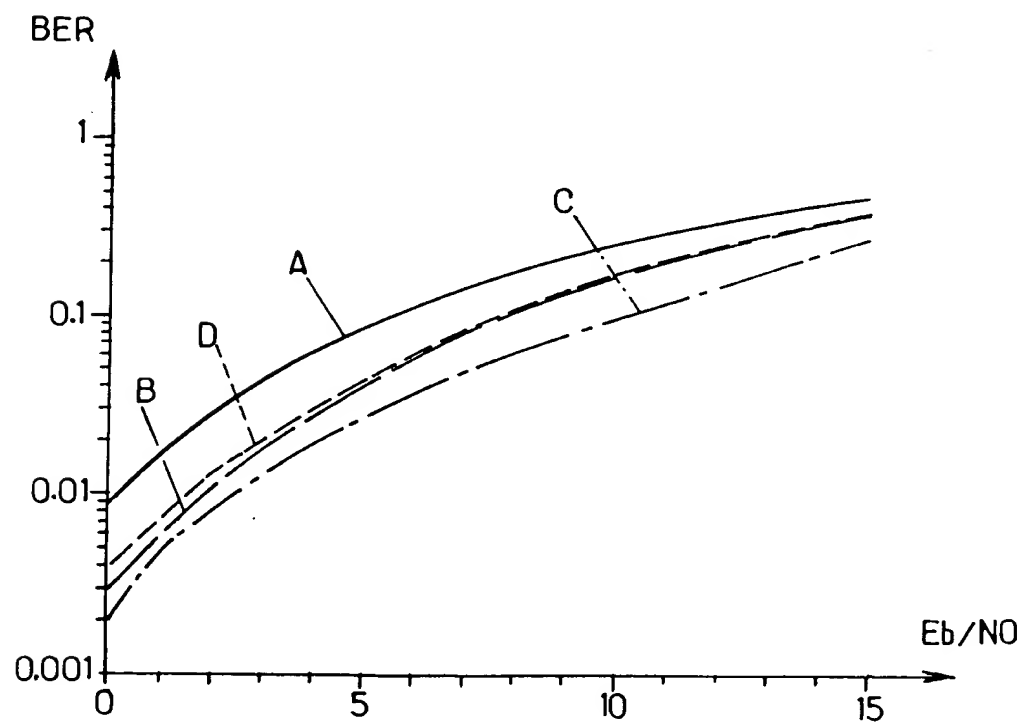


FIG. 7.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL



(article 36 et règle 70 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire BCT880031/BLO	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale n° PCT/FR99/01505	Date du dépôt international (jour/mois/année) 23/06/1999	Date de priorité (jour/mois/année) 26/06/1998
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB H04Q7/34		
Déposant NORTEL MATRA CELLULAR et al.		

1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.
2. Ce RAPPORT comprend 5 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.
- ☒ Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).
- Ces annexes comprennent 2 feuilles.

3. Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:

- I ☒ Base du rapport
- II ☐ Priorité
- III ☐ Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- IV ☐ Absence d'unité de l'invention
- V ☒ Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- VI ☐ Certains documents cités
- VII ☒ Irrégularités dans la demande internationale
- VIII ☐ Observations relatives à la demande internationale

Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 18/01/2000	Date d'achèvement du présent rapport 25.09.2000
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international:  Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Fonctionnaire autorisé Martinozzi, A N° de téléphone +49 89 2399 8247 

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**RAPPORT D'EXAMEN
PRELIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR99/01505

I. Base du rapport

1. Ce rapport a été rédigé sur la base des éléments ci-après (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées, dans le présent rapport, comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications.*) :

Description, pages:

1-20 version initiale

Revendications, pages:

21,22,24 version initiale

23,25 reçue(s) le 27/07/2000 avec la lettre du 25/07/2000

Dessins, feuilles:

1/4-4/4 version initiale

2. Les modifications ont entraîné l'annulation :

- ☐ de la description, pages :
- ☐ des revendications, n°s :
- ☐ des dessins, feuilles :

3. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

4. Observations complémentaires, le cas échéant :

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**RAPPORT D'EXAMEN
PRELIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR99/01505

V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui : Revendications 1-19
	Non : Revendications
Activité inventive	Oui : Revendications 1-19
	Non : Revendications
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications 1-19
	Non : Revendications

2. Citations et explications

voir feuille séparée

VII. Irrégularités dans la demande internationale

Les irrégularités suivantes, concernant la forme ou le contenu de la demande internationale, ont été constatées :

voir feuille séparée

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Concernant le point V

L'objet de la présente demande concerne la gestion des ressources radio employées dans un réseau cellulaire de radiocommunication avec les mobiles.

Il s'agit, plus particulièrement, d'un procédé de sélection de la valeur d'au moins un paramètre de gestion de ressources radio, conformément au texte de la revendication 1, employé par des équipements de contrôle de stations de base desservant des stations mobiles. Des statistiques sont établies de certaines grandeurs telles que les niveaux de puissance reçus, les niveaux d'interférence ou encore les distances entre mobiles et stations de base, à partir de mesures effectuées sur des canaux radio dans la cellule. Ce procédé se caractérise par une adaptation de la valeur d'un ou plusieurs paramètres associés à au moins une desdites grandeurs de manière à influencer la répartition des valeurs de la statistique considérée, de telle sorte qu'une fraction déterminée des valeurs obtenues de ladite grandeur soient supérieures à la valeur dudit paramètre associé.

La revendication indépendante 19 (d'appareil) définit un équipement de contrôle de station(s) de base comprenant des moyens adaptés à la mise en oeuvre du procédé décrit ci-dessus.

Aucun des documents d'art antérieur cités dans le rapport de recherche internationale ne décrit ni même ne suggère de procédé de gestion de ressources radio (et ou d'appareil correspondant), dans lequel au moins un paramètre associé à au moins une grandeur est adapté de façon à obtenir une répartition statistique des valeurs de ladite grandeur telle, qu'une fraction déterminée des valeurs mesurées de cette grandeur soient supérieures à la valeur du paramètre associé.

Ce procédé et l'équipement correspondant présentent l'avantage, entre autres, de simplifier le choix des valeurs pour des paramètres de gestion des ressources radio employés dans l'infrastructure d'un réseau cellulaire tout en rendant un tel choix mieux adapté aux caractéristiques locales des cellules.

Par conséquent, l'objet des revendications indépendantes 1 et 19, ainsi que - évidemment - des revendications 2 à 18 dépendant de la revendication 1, est nouveau et inventif.

Lesdites revendications 1 à 19 sont donc en accord avec les articles 33(2) et (3) PCT.

3 PAGE BLANK (USPTO)

Concernant le point VII

La description ne cite pas de document (cf. rapport de recherche internationale) reflétant l'état de la technique décrit aux pages 1 à 3 (règle 5.1 a) ii) PCT).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

M 27.07.00

- 23 -

accédant spontanément à la cellule.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite grandeur est comparée à un paramètre associé (S_{PC}) dans une procédure de contrôle de la puissance émise sur des canaux radio alloués à des communications entre la station de base (1) et des stations mobiles (3).

12. Procédé selon la revendication 11, dans lequel la procédure de contrôle de puissance est telle que seules les stations mobiles pour lesquelles la valeur obtenue de ladite grandeur est supérieure à la valeur sélectionnée d'un premier paramètre associé (S_{PC}) peuvent faire l'objet d'une limitation de puissance, et dans lequel ladite fraction déterminée est de 10 à 20 % pour l'adaptation du premier paramètre (S_{PC}).

13. Procédé selon la revendication 12, dans lequel ladite grandeur est en outre comparée à un second paramètre associé (S_{HO}) dans une procédure de transfert automatique intercellulaire de communication, dans lequel la procédure de transfert automatique est telle que les stations mobiles (3) pour lesquelles la valeur obtenue de ladite grandeur est ~~supérieure~~ ^{inférieure} à la valeur sélectionnée du second paramètre associé font l'objet d'un transfert intercellulaire, et dans lequel ladite fraction déterminée est plus faible pour l'adaptation du second paramètre (S_{HO}) que pour l'adaptation du premier paramètre (S_{PC}).

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite grandeur est comparée à au moins un paramètre associé (S_1 - S_3 , S_{TS}) dans une procédure de choix des canaux radio alloués à des communications entre la station de base et des stations mobiles.

15. Procédé selon la revendication 14, dans lequel la station de base comporte un nombre M d'unités

THIS PAGE BLANK (USPTO)

M 27.07.00
25.2.

gestion de ressources radio allouées à des communications entre la station de base et des stations mobiles (3) dans une cellule desservie par cette station de base, caractérisé par des moyens (10,11) de sélection, conformément à un procédé de sélection selon l'une quelconque des revendications précédentes, de la valeur d'au moins un paramètre ($S_{PC}, S_{HO}, S_1, S_2, S_3, S_{TS}$) utilisé dans au moins une desdites procédures dans laquelle des valeurs d'une grandeur ($RXLEV, RXQUAL, DISTANCE, CIR$) obtenues à partir de mesures effectuées dans la cellule sur des canaux radio entre la station de base et les stations mobiles sont comparées audit paramètre, les moyens de sélection (10,11) étant agencés pour tenir une statistique des valeurs obtenues de ladite grandeur, et pour adapter la valeur dudit paramètre de façon que, d'après la statistique, une fraction déterminée des valeurs obtenues de ladite grandeur soit supérieure à la valeur du paramètre associé.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

spontaneously accessing the cell.

11. A method according to any one of the preceding claims, wherein said quantity is compared with an associated parameter (S_{PC}) in a monitoring and control
5 procedure of the power transmitted on radio channels allocated to communications between the base station (1) and mobile stations (3).

12. A method according to Claim 11, wherein the power control procedure is such that only the mobile stations
10 for which the value obtained of said quantity is greater than the selected value of a first associated parameter (S_{PC}) can be subjected to power limitation, and wherein said determined fraction is of 10 to 20 % for the adaptation of the first parameter (S_{PC}).

13. A method according to Claim 12, wherein said
15 quantity is further compared to a second associated parameter (S_{HO}) in an inter-cell handover procedure, wherein the handover procedure is such that the mobile stations (3) for which the value obtained of said quantity
20 is lower than the selected value of the second associated parameter are subjected to inter-cell handover, and wherein said determined fraction is lower for the adaptation of the second parameter (S_{HO}) than for the adaptation of the first parameter (S_{PC}).

14. A method according to any one of the preceding
25 claims, wherein said quantity is compared to at least one associated parameter (S_1-S_3, S_{TS}) in a selection procedure for radio channels allocated to communications between the base station and the mobile stations.

15. A method according to Claim 14, wherein the base
30 station comprises a number M of transceiver units

do not enter

THIS PAGE BLANK (USPTO)

management procedures of radio resources allocated to communications between the base station and mobile stations (3) in a cell served by said base station, characterised by means (10,11) for selecting, in
5 accordance with a selection method according to any one of the preceding claims, the value of at least one parameter ($S_{PC}, S_{HO}, S_1, S_2, S_3, S_{TS}$) used in at least one of said procedures in which values of a quantity (RXLEV, RXQUAL, DISTANCE, CIR) obtained from measurements made in the cell
10 on radio channels between the base station and the mobile stations are compared with said parameter, the selection means (10,11) being arranged to maintain a statistic of the values obtained of said quantity, and to adapt the value of said parameter in such a way that, based on the
15 statistic, a determined fraction of the values obtained of said quantity are greater than the value of the associated parameter.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference BCT880031/BLO	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/FR99/01505	International filing date (day/month/year) 23 June 1999 (23.06.99)	Priority date (day/month/year) 26 June 1998 (26.06.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H04Q 7/34		
Applicant NORTEL MATRA CELLULAR		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 2 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☒ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 18 January 2000 (18.01.00)	Date of completion of this report 25 September 2000 (25.09.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR99/01505

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1-20, as originally filed,
 pages _____, filed with the demand,
 pages _____, filed with the letter of _____,
 pages _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the claims, Nos. 21, 22, 24, as originally filed,
 Nos. _____, as amended under Article 19,
 Nos. _____, filed with the demand,
 Nos. 23, 25, filed with the letter of 25 July 2000 (25.07.2000),
 Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/4-4/4, as originally filed,
 sheets/fig _____, filed with the demand,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description. pages _____
- ☐ the claims. Nos. _____
- ☐ the drawings. sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1-19	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-19	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-19	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

The subject matter of the present application relates to the management of radio resources used by a cellular network for radiocommunication with mobile stations.

More particularly, in accordance with the wording of Claim 1, the invention relates to a method for selecting a value for one or more management parameters of radio resources, used by control equipment of base stations servicing the mobile stations. Statistics for a plurality of magnitudes, such as the received power levels, interference levels or the distance between the mobile and base stations, are established on the basis of measurements carried out on radio channels in the cell. Said method is characterised in that the value of one or more parameters associated with at least one of said magnitudes is adapted in such a way as to affect the distribution of the values of the magnitude statistics concerned, so that a determined fraction of the values obtained for said magnitude is higher than the value of said associated parameter. Independent Claim 19 (apparatus) defines a control equipment for one or more base stations including means adapted for carrying out the above method.

None of the prior art documents cited in the international

THIS PAGE BLANK (USPTO)

search report describes or even suggests a method for managing radio resources (and/or a corresponding apparatus) wherein one or more parameters associated with one or more magnitudes are adapted in such a way as to obtain a statistical distribution of the values of said magnitude, so that a determined fraction of the measured values of said magnitude is higher than the value of the associated parameter.

Said method and the corresponding equipment are advantageous, inter alia, in that they simplify the selection of values for management parameters of radio resources used in a cellular network infrastructure, while providing a better adaptation of said selection to local cell characteristics.

Consequently, the subject matter of independent Claims 1 and 19, as well as, obviously, that of Claims 2 to 18, dependent on said Claim 1, are novel and inventive.

Said Claims 1 to 19 therefore comply with PCT Article 33(2) and (3).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

The description does not cite any document (cf. international search report) reflecting the prior art described on pages 1 to 3 (PCT Rule 5.1(a)(ii)).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

09/720514
526 Rec'd PCT/PTO 21 DEC 2000

IN THE MATTER OF INTERNATIONAL
PATENT APPLICATION No. PCT FR99/01505
FILED ON JUNE 23, 1999 IN THE NAME
OF NORTEL MATRA CELLULAR

and

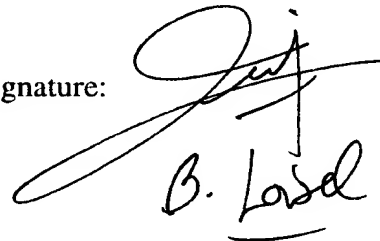
IN THE MATTER OF AN APPLICATION
FOR A PATENT IN UNITED STATES
CORRESPONDING THERETO

VERIFICATION OF ENGLISH TRANSLATION
OF INTERNATIONAL APPLICATION

I, Bertrand LOISEL of CABINET PLASSERAUD - 84 rue d'Amsterdam,
75009 PARIS, France, declare that I am well acquainted with the
English and French languages and that the English translation,
submitted herewith, of the above-identified International Application,
which was filed in France, is a true and accurate translation.

Date: December 15, 2000

Signature:



B. Loisel

PAGE BLANK (USPTO)

PCT

REQUÊTE

Le soussigné requiert que la présente demande internationale soit traitée conformément au Traité de coopération en matière de brevets.

Réservé à l'office récepteur

Demande internationale n°

Date du dépôt international

Nom de l'office récepteur et "Demande internationale PCT"

Référence du dossier du déposant ou du mandataire (facultatif)
(12 caractères au maximum) BCT990031/BLO

Cadre n° I TITRE DE L'INVENTION
PROCÉDE ET DISPOSITIF DE SELECTION DE PARAMETRES
DANS UN RESEAU CELLULAIRE DE RADIOCOMMUNICATION.

Cadre n° II DÉPOSANT

Nom et adresse : (Nom de famille suivi du prénom; pour une personne morale, désignation officielle complète. L'adresse doit comprendre le code postal et le nom du pays. Le pays de l'adresse indiquée dans ce cadre est l'Etat où le déposant a son domicile si aucun domicile n'est indiqué ci-dessous.)

NORTEL MATRA CELLULAR
1 place des Frères Montgolfier
78280 GUYANCOURT
FRANCE

☐ Cette personne est aussi inventeur.

n° de téléphone

n° de télécopieur

n° de téléimprimeur

Nationalité (nom de l'Etat) :

FR

Domicile (nom de l'Etat) :

FR

Cette personne est
déposant pour :

☐tous les États
désignés☒tous les États désignés sauf
les États-Unis d'Amérique☐les États-Unis d'Amérique
seulement☐les États indiqués dans
le cadre supplémentaire

Cadre n° III AUTRE(S) DÉPOSANT(S) OU (AUTRE(S)) INVENTEUR(S)

Nom et adresse : (Nom de famille suivi du prénom; pour une personne morale, désignation officielle complète. L'adresse doit comprendre le code postal et le nom du pays. Le pays de l'adresse indiquée dans ce cadre est l'Etat où le déposant a son domicile si aucun domicile n'est indiqué ci-dessous.)

BILLON Thierry
9 rue des Pavillons
92800 PUTEAUX
FRANCE

Cette personne est :

☐ déposant seulement☒ déposant et inventeur

☐ inventeur seulement
(Si cette case est cochée,
ne pas remplir la suite.)

Nationalité (nom de l'Etat) :

Domicile (nom de l'Etat) :

Cette personne est
déposant pour :

☐tous les États
désignés☐tous les États désignés sauf
les États-Unis d'Amérique☒les États-Unis d'Amérique
seulement☐les États indiqués dans le
cadre supplémentaire

☐ D'autres déposants ou inventeurs sont indiqués sur une feuille annexe.

Cadre n° IV MANDATAIRE OU REPRÉSENTANT COMMUN; OU ADRESSE POUR LA CORRESPONDANCE

La personne dont l'identité est donnée ci-dessous es/à été désignée pour agir au nom du ou des déposants auprès des autorités internationales compétentes, comme:

☒

mandataire

☐

représentant commun

Nom et adresse : (Nom de famille suivi du prénom; pour une personne morale, désignation officielle complète. L'adresse doit comprendre le code postal et le nom du pays.)

LOISEL Bertrand
CABINET PLASSERAUD
84 rue d'Amsterdam
75440 PARIS CEDEX 09
FRANCE

n° de téléphone

01 44 63 41 11

n° de télécopieur

01 42 80 01 59

n° de téléimprimeur

☐ Adresse pour la correspondance : cocher cette case lorsque aucun mandataire ni représentant commun n'est/n'a été désigné et que l'espace ci-dessus est utilisé pour indiquer une adresse spéciale à laquelle la correspondance doit être envoyée.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Cadre n° V DÉSIGNATION D'ÉTATS

Les désignations suivantes sont faites conformément à la règle 4.9.a) (cocher les cases appropriées; une au moins doit l'être) :

Brevet régional

- ☐ AP Brevet ARIPO : GH Ghana, GM Gambie, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, SD Soudan, SZ Swaziland, UG Ouganda, ZW Zimbabwe et tout autre État qui est un État contractant du Protocole de Harare et du PCT
- ☐ EA Brevet eurasien : AM Arménie, AZ Azerbaïdjan, BY Bélarus, KG Kirghizistan, KZ Kazakhstan, MD République de Moldova, RU Fédération de Russie, TJ Tadjikistan, TM Turkménistan et tout autre État qui est un État contractant de la Convention sur le brevet eurasien et du PCT
- ☒ EP Brevet européen : AT Autriche, BE Belgique, CH et LI Suisse et Liechtenstein, CY Chypre, DE Allemagne, DK Danemark, ES Espagne, FI Finlande, FR France, GB Royaume-Uni, GR Grèce, IE Irlande, IT Italie, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Pays-Bas, PT Portugal, SE Suède et tout autre État qui est un État contractant de la Convention sur le brevet européen et du PCT
- ☐ OA Brevet OAPI : BF Burkina Faso, BJ Bénin, CF République centrafricaine, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroun, GA Gabon, GN Guinée, GW Guinée-Bissau, ML Mali, MR Mauritanie, NE Niger, SN Sénégal, TD Tchad, TG Togo et tout autre État qui est un État membre de l'OAPI et un État contractant du PCT (si une autre forme de protection ou de traitement est souhaitée, le préciser sur la ligne pointillée)

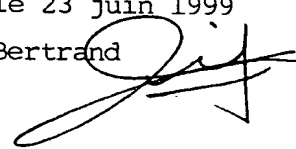
Brevet national (si une autre forme de protection ou de traitement est souhaitée, le préciser sur la ligne pointillée) :

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> AL Albanie | <input type="checkbox"/> LS Lesotho |
| <input type="checkbox"/> AM Arménie | <input type="checkbox"/> LT Lituanie |
| <input type="checkbox"/> AT Autriche | <input type="checkbox"/> LU Luxembourg |
| <input type="checkbox"/> AU Australie | <input type="checkbox"/> LV Lettonie |
| <input type="checkbox"/> AZ Azerbaïdjan | <input type="checkbox"/> MD République de Moldova |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnie-Herzégovine | <input type="checkbox"/> MG Madagascar |
| <input type="checkbox"/> BB Barbade | <input type="checkbox"/> MK Ex-République yougoslave de Macédoine |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarie | <input type="checkbox"/> MN Mongolie |
| <input checked="" type="checkbox"/> BR Brésil | <input type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input type="checkbox"/> BY Bélarus | <input type="checkbox"/> MX Mexique |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA Canada | <input type="checkbox"/> NO Norvège |
| <input type="checkbox"/> CH et LI Suisse et Liechtenstein | <input type="checkbox"/> NZ Nouvelle-Zélande |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN Chine | <input type="checkbox"/> PL Pologne |
| <input type="checkbox"/> CU Cuba | <input type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input type="checkbox"/> CZ République tchèque | <input type="checkbox"/> RO Roumanie |
| <input type="checkbox"/> DE Allemagne | <input type="checkbox"/> RU Fédération de Russie |
| <input type="checkbox"/> DK Danemark | <input type="checkbox"/> SD Soudan |
| <input type="checkbox"/> EE Estonie | <input type="checkbox"/> SE Suède |
| <input type="checkbox"/> ES Espagne | <input type="checkbox"/> SG Singapour |
| <input type="checkbox"/> FI Finlande | <input type="checkbox"/> SI Slovénie |
| <input type="checkbox"/> GB Royaume-Uni | <input type="checkbox"/> SK Slovaquie |
| <input type="checkbox"/> GD Grenade | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input type="checkbox"/> GE Géorgie | <input type="checkbox"/> TJ Tadjikistan |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana | <input type="checkbox"/> TM Turkménistan |
| <input type="checkbox"/> GM Gambie | <input type="checkbox"/> TR Turquie |
| <input type="checkbox"/> HR Croatie | <input type="checkbox"/> TT Trinité-et-Tobago |
| <input type="checkbox"/> HU Hongrie | <input type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input type="checkbox"/> ID Indonésie | <input type="checkbox"/> UG Ouganda |
| <input type="checkbox"/> IL Israël | <input checked="" type="checkbox"/> US États-Unis d'Amérique |
| <input type="checkbox"/> IN Inde | <input type="checkbox"/> UZ Ouzbékistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japon | <input type="checkbox"/> VN Viet Nam |
| <input type="checkbox"/> KE Kenya | <input type="checkbox"/> YU Yougoslavie |
| <input type="checkbox"/> KG Kirghizistan | <input type="checkbox"/> ZW Zimbabwe |
| <input type="checkbox"/> KP République populaire démocratique de Corée | |
| <input type="checkbox"/> KR République de Corée | |
| <input type="checkbox"/> KZ Kazakhstan | |
| <input type="checkbox"/> LC Sainte-Lucie | |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka | |
| <input type="checkbox"/> LR Libéria | |

Cases réservées pour la désignation (aux fins d'un brevet national) d'États qui sont devenus parties au PCT après la publication de la présente feuille :

Déclaration concernant les désignations de précaution : outre les désignations faites ci-dessus, le déposant fait aussi conformément à la règle 4.9.b) toutes les désignations qui seraient autorisées en vertu du PCT, à l'exception de toute désignation indiquée dans le cadre supplémentaire comme étant exclue de la portée de cette déclaration. Le déposant déclare que ces désignations additionnelles sont faites sous réserve de confirmation et que toute désignation qui n'est pas confirmée avant l'expiration d'un délai de 15 mois à compter de la date de priorité doit être considérée comme retirée par le déposant à l'expiration de ce délai. (Pour confirmer une désignation, il faut déposer une déclaration contenant la désignation en question et payer les taxes de désignation et de confirmation. La confirmation doit parvenir à l'office récepteur dans le délai de 15 mois.)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Cadre n° VI REVENDICATION DE PRIORITÉ					<input type="checkbox"/> D'autres revendications de priorité sont indiquées dans le cadre supplémentaire.
Date de dépôt de la demande antérieure (jour/mois/année)	Numéro de la demande antérieure	Lorsque la demande antérieure est une :			
		demande nationale : pays	demande régionale : office régional	demande internationale : office récepteur	
(1) (26.06.1998) 26 JUIN 1998	98 08150	FRANCE			
(2)					
(3)					
<input type="checkbox"/> L'office récepteur est prié de préparer et de transmettre au Bureau international une copie certifiée conforme de la ou des demandes antérieures (seulement si la demande antérieure a été déposée auprès de l'office qui, aux fins de la présente demande internationale, est l'office récepteur) indiquées ci-dessus au(x) point(s) : _____					
* Si la demande antérieure est une demande ARIPO, il est obligatoire d'indiquer dans le cadre supplémentaire au moins un pays partie à la Convention de Paris pour la protection de la propriété industrielle pour lequel cette demande antérieure a été déposée (règle 4.10.b)ii). Voir le cadre supplémentaire.					
Cadre n° VII ADMINISTRATION CHARGÉE DE LA RECHERCHE INTERNATIONALE					
Choix de l'administration chargée de la recherche internationale (ISA) (si plusieurs administrations chargées de la recherche internationale sont compétentes pour procéder à la recherche internationale, indiquer l'administration choisie; le code à deux lettres peut être utilisé) : ISA / EP		Demande d'utilisation des résultats d'une recherche antérieure; mention de cette recherche (si une recherche antérieure a été effectuée par l'administration chargée de la recherche internationale ou demandée à cette dernière) : Date (jour/mois/année) Numéro Pays (ou office régional) 12 mars 1999 FA 560424 France			
Cadre n° VIII BORDEREAU; LANGUE DE DÉPÔT					
La présente demande internationale contient le nombre de feuilles suivant : requête : 3 description (sauf partie réservée au listage des séquences) : 20 revendications : 5 abrégé : 1 dessins : 4 partie de la description réservée au listage des séquences : _____ Nombre total de feuilles : 33		Le ou les éléments cochés ci-après sont joints à la présente demande internationale : 1. <input checked="" type="checkbox"/> feuille de calcul des taxes 2. <input type="checkbox"/> pouvoir distinct signé 3. <input type="checkbox"/> copie du pouvoir général; numéro de référence, le cas échéant : 4. <input type="checkbox"/> explication de l'absence d'une signature 5. <input type="checkbox"/> document(s) de priorité indiqué(s) dans le cadre n° VI au(x) point(s) : 6. <input type="checkbox"/> traduction de la demande internationale en (langue) : 7. <input type="checkbox"/> indications séparées concernant des micro-organismes ou autre matériel biologique déposés 8. <input type="checkbox"/> listage des séquences de nucléotides ou d'acides aminés sous forme déchiffrable par ordinateur 9. <input checked="" type="checkbox"/> autres éléments (préciser) : Copie du Rapport de Recherche			
Figure des dessins qui doit accompagner l'abrégé : 1		Langue de dépôt de la demande internationale : Française			
Cadre n° IX SIGNATURE DU DÉPOSANT OU DU MANDATAIRE					
À côté de chaque signature, indiquer le nom du signataire et, si cela n'apparaît pas clairement à la lecture de la requête, à quel titre l'intéressé signe. Paris, le 23 juin 1999 LOISEL Bertrand 					

Réservé à l'office récepteur	
1. Date effective de réception des pièces supposées constituer la demande internationale : 3. Date effective de réception, rectifiée en raison de la réception ultérieure, mais dans les délais, de documents ou de dessins complétant ce qui est supposé constituer la demande internationale : 4. Date de réception, dans les délais, des corrections demandées selon l'article 11.2) du PCT :	2. Dessins : <input type="checkbox"/> reçus : <input type="checkbox"/> non reçus :
5. Administration chargée de la recherche internationale (si plusieurs sont compétentes) : ISA /	6. <input type="checkbox"/> Transmission de la copie de recherche différée jusqu'au paiement de la taxe de recherche.

Réservé au Bureau international	
Date de réception de l'exemplaire original par le Bureau international :	

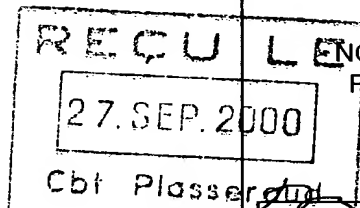
THIS PAGE BLANK (USPTO)

TRAITÉ DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS

Expéditeur: L'ADMINISTRATION CHARGÉE DE
L'EXAMEN PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL

Destinataire: LOISEL, BERTRAND CABINET PLASSERAUD 84, rue d'Amsterdam F-75440 PARIS Cedex 09 FRANCE
--

PCT



NOTIFICATION DE TRANSMISSION DU
RAPPORT D'EXAMEN PRÉLIMINAIRE
INTERNATIONAL
(règle 71.1 du PCT)

Date d'expédition
(jour/mois/année) 25.09.2000

Référence du dossier du déposant ou du mandataire BCT880031/BLO	NOTIFICATION IMPORTANTE
Demande internationale No. PCT/FR99/01505	Date du dépôt international (jour/mois/année) 23/06/1999
Date de priorité (jour/mois/année) 26/06/1998	
Déposant NORTEL MATRA CELLULAR et al.	

1. Il est notifié au déposant que l'administration chargée de l'examen préliminaire international a établi le rapport d'examen préliminaire international pour la demande internationale et le lui transmet ci-joint, accompagné, le cas échéant, de ces annexes.
2. Une copie du présent rapport et, le cas échéant, de ses annexes est transmise au Bureau international pour communication à tous les offices élus.
3. Si tel ou tel office élu l'exige, le Bureau international établira une traduction en langue anglaise du rapport (à l'exclusion des annexes de celui-ci) et la transmettra aux offices intéressés.

4. RAPPEL

Pour aborder la phase nationale auprès de chaque office élu, le déposant doit accomplir certains actes (dépôt de traduction et paiement des taxes nationales) dans le délai de 30 mois à compter de la date de priorité (ou plus tard pour ce qui concerne certains offices) (article 39.1) (voir aussi le rappel envoyé par le Bureau international dans le formulaire PCT/IB/301).

Lorsqu'une traduction de la demande internationale doit être remise à un office élu, elle doit comporter la traduction de toute annexe du rapport d'examen préliminaire international. Il appartient au déposant d'établir la traduction en question et de la remettre directement à chaque office élu intéressé.

Pour plus de précisions en ce qui concerne les délais applicables et les exigences des offices élus, voir le Volume II du Guide du déposant du PCT.

Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Fonctionnaire autorisé Finnée, A Tél. +49 89 2399-8251
---	--



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

PAGE BLANK (USPTO)